



# UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

## TRABAJO FIN DE ESTUDIOS

Título

Proyecto de instalaciones eléctricas para complejo hípico

Autor/es

JOSÉ LUIS RODRÍGUEZ ANDRÉS

Director/es

GREGORIO VILLOSLADA VILLOSLADA

Facultad

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial

Titulación

Grado en Ingeniería Eléctrica

Departamento

INGENIERÍA ELÉCTRICA

Curso académico

2018-19



***Proyecto de instalaciones eléctricas para complejo hípico***, de JOSÉ LUIS  
RODRÍGUEZ ANDRÉS

(publicada por la Universidad de La Rioja) se difunde bajo una Licencia Creative  
Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 Unported.  
Permisos que vayan más allá de lo cubierto por esta licencia pueden solicitarse a los  
titulares del copyright.





**UNIVERSIDAD  
DE LA RIOJA**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

## **TRABAJO DE FIN DE GRADO**

**TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Eléctrica**

**CURSO: 2019/2020 CONVOCATORIA: SEPTIEMBRE**

**TÍTULO:**

**PROYECTO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA  
COMPLEJO HÍPICO**

**ESTUDIANTE: JOSE LUÍS RODRÍGUEZ ANDRÉS**

**TUTORES/AS: GREGORIO VILLOSLADA VILLOSLADA**

**DEPARTAMENTO: Ingeniería Eléctrica**

## 1. INDICE GENERAL

## CONTENIDO

1.	INDICE GENERAL.....	1
2.	RESUMEN.....	3
3.	MEMORIA .....	6
4.	PLANOS.....	120
5.	PRESUPUESTO .....	122
6.	PLIEGO DE CONDICIONES.....	124
7.	ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	147

## 2.RESUMEN

## 2.1. RESUMEN

El nuevo Real Decreto 244/2019 del 5 de abril pasará a la historia por ser el Real Decreto que modifico al Real Decreto 900/2015 del 9 de octubre por el que se regulaban las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo que contemplaba el famoso impuesto al sol, por el cual España era un país que se había quedado bastante atrás en el apartado de las energías renovables a situarlo en primera línea de países que apoyan y fomentan las energías renovables.

Debido a que con el nuevo Real Decreto que simplifica las modalidades de autoconsumo y que ya no hay que pagar por la energía obtenida de tu propia instalación fotovoltaica, las instalaciones fotovoltaicas para autoconsumo son más rentables porque se amortiza en menos años. Esto ha provocado una buena acogida por parte de los inversores que están dispuestos a complementar sus instalaciones colocando instalaciones fotovoltaicas para autoconsumo.

Aunque el camino de la transición energética sea demasiado largo por diversos factores como un oligopolio de empresas energéticas, unas infraestructuras poco actualizadas y en algunos casos escasas y una tecnología que aunque este ya madura todavía falta mucho por avanzar en el tema del almacenamiento, se da dado un primer paso hacia ese futuro que todos queremos de una energía más descentralizada y cada vez más al alcance de todos.

## 2.2. ABSTRACT

The new Royal Decree 244/2019 of April 5 will go down in history because it is the Royal Decree that repealed the Royal Decree 900/2015 of October 9, which regulated the administrative, technical and economic conditions of self-consumption contemplated by the famous imposed on the sun, for which Spain was a country that had lagged far behind in the renewable energy section to place it on the front line of countries that support and encourage renewable energy.

Because with the new Royal Decree that simplifies the modes of self-consumption and that you no longer have to pay for the energy obtained from your own photovoltaic installation, photovoltaic installations for self-consumption are more profitable because it is amortized in less years. This has caused a good reception by investors who are willing to complement their facilities by placing photovoltaic installations for self-consumption.

Although the path of the energy transition is too long due to various factors such as an oligopoly of energy companies, poorly updated and in some cases scarce infrastructures and a technology that although this matures is still a long way to go in terms of storage, there is taken a first step towards that future that we all want from a more decentralized energy and increasingly available to everyone.

### 3. MEMORIA

## CONTENIDO

3.	MEMORIA .....	6
3.1.	ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO .....	9
3.1.1.	Objeto .....	9
3.1.2.	Promotor .....	10
3.1.3.	Emplazamiento .....	11
3.1.4.	Normativa y documentación técnica aplicable .....	12
3.2.	ANÁLISIS DE LA INSTALACION ACTUAL.....	13
3.2.1.	Descripción de la instalación .....	14
3.2.2.	Potencia total prevista para la instalación .....	14
3.2.3.	Características de la instalación .....	15
3.2.4.	Instalación de puesta a tierra .....	18
3.2.5.	Criterios aplicados y bases de cálculo .....	19
3.2.6.	Anexo.....	24
3.3.	ESTUDIO ECONÓMICO.....	67
3.3.1.	Resumen de la factura .....	68
3.3.2.	Precio .....	69
3.3.3.	Consumo eléctrico .....	70
3.3.4.	Detalle de la instalación.....	71
3.3.5.	Energía producida por la instalación solar por meses y por periodos tarifarios:.....	72
3.3.6.	Esquema de funcionamiento de la instalación solar .....	73
3.3.7.	Simulación de una semana .....	74
3.3.8.	Resumen estimativo de su factura anual con Autoconsumo Solar: .....	75
3.3.9.	Parte variable de la factura .....	76
3.3.10.	Parte fija de la factura .....	77
3.3.11.	Presupuesto .....	78
3.3.12.	Estudio económico preliminar de la instalación de Autoconsumo Solar sin financiación ..	79
3.3.13.	Tabla de resultados .....	80
3.4.	DISEÑO DE LA INSTALACION FOTOVOLTAICA .....	81
3.4.1.	Clasificación del local/instalación.....	82
3.4.2.	Desarrollo de la actividad .....	82
3.4.3.	Características generales de la instalación .....	84



3.4.4.	Obra civil .....	86
3.4.5.	Sobrecargas .....	87
3.4.6.	Componentes y materiales de la instalación solar fotovoltaica.....	88
3.4.7.	Plan de mantenimiento .....	100
3.4.8.	Ahorro de emisiones contaminantes .....	103
3.4.9.	Perturbaciones .....	104
3.4.10.	Anexo .....	105

## 3.1. ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO

### 3.1.1. Objeto

El presente proyecto tiene por finalidad analizar, estudiar y calcular el diseño de una instalación eléctrica de autoconsumo para el complejo hípico ubicado en el Polígono 3 parcela 201, 26375-Entrena (LA RIOJA).

La primera parte del proyecto contempla el análisis de la instalación actual, que se trata de un complejo hípico con una potencia instalada de 53 Kw. Dicha potencia se reparte en 5,203 Kw destinados en iluminación tanto interior como exterior y 47,8 Kw destinados en diferentes tomas de uso.

La segunda parte del proyecto se basa en el estudio de la facturación y el consumo que tiene el complejo para diseñar la mejor instalación de autoconsumo tanto económica como técnicamente.

La tercera parte del proyecto describe el cálculo de la instalación fotovoltaica de autoconsumo, que se trata de una instalación de 23,76 Kwp en coplanar, sobre la cubierta del complejo hípico.

Los cálculos realizados en este proyecto se ajustan al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (R.E.B.T), aprobado por el Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, y son los que definen la instalación eléctrica.

### 3.1.2. Promotor

El titular de la instalación eléctrica que se trata de definir en el presente proyecto es:

- Titular: COMPLEJO DEPORTIVO “LA HIPICA”
- CIF Nº: B-55684682.
- Domicilio fiscal: POLÍGONO 3 ,PARCELA 201
- Término municipal: 26375, ENTRENA, (LA RIOJA).


### 3.1.3. Emplazamiento

La obra se llevará a cabo en la localidad de Entrena, (La Rioja). En la propiedad que el titular posee en el Polígono Industrial COMPLEJO DEPORTIVO “LA HIPICA”.

La nave se encuentra próxima de la carretera LR-254 que da acceso al polígono industrial, con accesos urbanizados y asfaltados.

Los datos y la ubicación de la parcela se muestran a continuación:

- Referencia Catastral: 260591003002010000PH
- Clase: Urbano.
- Uso: Industrial.
- Término municipal: Entrena.
- Provincia: (La Rioja).



GOBIERNO DE ESPAÑA  
MINISTERIO DE HACIENDA  
SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA  
DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

## CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

**REFERENCIA CATASTRAL DEL INMUEBLE**  
**26059A003002010000PH**

**DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE**

LOCALIZACIÓN:  
Polígono 3 Parcela 201  
EL CARRASCAL. ENTRENA [LA RIOJA]

USO PRINCIPAL: Agrario [Viñedos regadio 03]      AÑO CONSTRUCCIÓN: ---

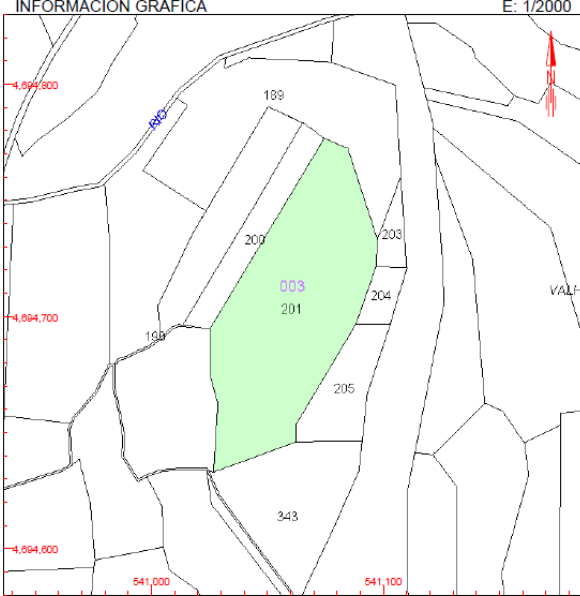
COEFICIENTE DE PARTICIPACIÓN: 100,000000      SUPERFICIE CONSTRUIDA (m²): ---

**PARCELA CATASTRAL**

SITUACIÓN:  
Polígono 3 Parcela 201  
EL CARRASCAL. ENTRENA [LA RIOJA]

SUPERFICIE CONSTRUIDA (m²): ---      SUPERFICIE GRÁFICA PARCELA (m²) TIPO DE FINCA: 5.891      ---

**INFORMACIÓN GRÁFICA** E: 1/2000



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del 'Acceso a datos catastrales no protegidos' de la SEC.

541.100 Coordenadas U.T.M. Huso 30 ETRS89

--- Límite de Manzana

--- Límite de Parcela

--- Límite de Construcciones

--- Mobiliario y aceras

--- Límite zona verde

--- Hidrografía

Sábado, 16 de Febrero de 2019

Imagen

1:

Emplazamiento de la instalación:

### 3.1.4. Normativa y documentación técnica aplicable

El diseño, equipos y materiales del presente suministro de sistemas fotovoltaicos cumplen las recomendaciones establecidas en la siguiente documentación y normas:

- Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.
- Real Decreto-Ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- R.D. 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Especificaciones técnicas específicas de la compañía distribuidora de energía eléctrica de la zona.
- Normas UNE y recomendaciones UNESA.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.

## 3.2. ANÁLISIS DE LA INSTALACION ACTUAL

### 3.2.1. Descripción de la instalación

La instalación consta de un cuadro general de distribución, con una protección general y protecciones en los circuitos derivados.

Su composición queda reflejada en el esquema unifilar correspondiente, en el documento de planos contando, al menos, con los siguientes dispositivos de protección:

- Un interruptor automático magnetotérmico general para la protección contra sobreintensidades.
- Interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos.
- Interruptores automáticos magnetotérmicos para la protección de los circuitos derivados.

### 3.2.2. Potencia total prevista para la instalación

La potencia total demandada por la instalación será:

Potencia total demandada: **53 kW**

Dadas las características de la obra y los consumos previstos, se tiene la siguiente relación de receptores de fuerza, alumbrado y otros usos con indicación de su potencia eléctrica:

Circuito	P Instalada	P Demandada
Cuadro general	53Kw	53Kw

#### **Cuadro general**

Circuito	P Instalada	P Demandada
Iluminación	5.203	5.203
Tomas de uso general	47.80	47.80

### 3.2.3. Características de la instalación

#### 3.2.3.1. Origen de la instalación

El origen de la instalación vendrá determinado por una intensidad de cortocircuito trifásica en cabecera de: 12.00 kA.

El tipo de línea de alimentación será: XZ1 (AS) 3(1x150) + 1+95 0,6/1 KV, AL, XLPE

#### 3.2.3.2. Derivación individual

La derivación individual se inicia en el embarrado general y comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección.

El tipo de línea de alimentación será: RZ1 (AS) 3(1x70) + 1+35 0,6/1 KV, Cu, XLPE

#### 3.2.3.3. Cuadro general de distribución

Esquemas	Polaridad	P Deman (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Componentes
Cuadro general	3F+N	53	1.00	10.00	Magnetotérmico, Industrial (IEC 60947-2); In: 160 A; Im: 1280 A; Icu: 85.00 kA; Cable, RZ1 (AS) 3(1x70) + 1+35 0,6/1 KV, Cu, XLPE

### **Canalización**

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Esquemas	Tipo de instalación
Cuadro general	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 160 mm



**Cuadro general**

Esquemas	Polaridad	P Dema(kW)	f.d.p	Long(m)	Componentes
Suelo radiante (Establo)	3F+N	16.95	1.00	1.14	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 32 A; Icu: 6 kA; Curva: CCable, RV-K 5(1x10)
Ventiladores (Establo)	3F+N	12.00	1.00	60.67	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 32 A; Icu: 6 kA; Curva: CCable, RV-K 5(1x6)
Tomas generales	F+N	10.00	1.00	58.25	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 63 A; Icu: 6 kA; Curva: CCable, RV-K 3(1x16)
lavavajillas	F+N	3.45	1.00	27.72	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 32 A; Icu: 6 kA; Curva: CCable, RV-K 3(1x6)
Cocina	F+N	5.40	1.00	27.73	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 32 A; Icu: 6 kA; Curva: CCable, RV-K 3(1x6)
Fluorescente (establo)	F+N	0.34	1.00	34.78	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: CCable, RV-K 3(1x6)
emergencia	F+N	0.06	1.00	54.61	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: CCable, RV-K 3(1x6)
Fluorescente (Comedor)	F+N	0.16	1.00	31.34	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: CCable, RV-K 3(1x6)
Fluorescente (Cocina)	F+N	0.03	1.00	28.82	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: CCable, RV-K 3(1x6)
Led	F+N	0.11	1.00	145.22	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: CCable, RV-K 3(1x6)
Aula	F+N	0.08	1.00	42.86	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: CCable, RV-K 3(1x6)
exterior 1	F+N	1.40	1.00	59.26	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: CCable, RV-K 3(1x10)
Exterior 2	F+N	3.00	1.00	25.31	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 20 A; Icu: 6 kA; Curva: CCable, RV-K 3(1x6)

### **Canalizaciones**

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Esquemas	Tipo de instalación
Suelo radiante (Establo)	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm
Ventiladores (Establo)	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm
Tomas generales	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm
lavavajillas	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm
Cocina	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm
Fluorescente (establo)	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm
emergencia	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm
Fluorescente (Comedor)	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm
Fluorescente (Cocina)	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm
Led	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm
Aula	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm
exterior 1	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm
Exterior 2	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm

### 3.2.4. Instalación de puesta a tierra

La instalación de puesta a tierra está efectuada de acuerdo con la reglamentación vigente, concretamente lo especificado en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión en su Instrucción 18, quedando sujeta a la misma la toma de tierra y los conductores de protección.

La resistencia de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno.

El tipo y profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia de hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0.5 m. Además, en los lugares en los que exista riesgo continuado de heladas, se recomienda una profundidad mínima de enterramiento de la parte superior del electrodo de 0.8 m.

#### ESQUEMA DE CONEXIÓN A TIERRA

La instalación está alimentada por una red de distribución según el esquema de conexión a tierra TT (neutro a tierra).

#### RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA DE LAS MASAS

Las características del terreno son las que se especifican a continuación:

- Constitución: Terreno sin especificar
- Resistividad: 15.00  $\Omega$

#### RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO

Las características del terreno son las que se especifican a continuación:

- Constitución: Terreno sin especificar
- Resistividad: 10.00  $\Omega$

#### TOMA DE TIERRA

No se especifica.

#### CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Los conductores de protección discurrirán por la misma canalización sus correspondientes circuitos y presentarán las secciones exigidas por la Instrucción ITC-BT 18 del REBT.

### 3.2.5. Criterios aplicados y bases de cálculo

#### 3.2.5.1. Intensidad máxima admisible

En el cálculo de las instalaciones se comprobará que las intensidades máximas de las líneas son inferiores a las admitidas por el Reglamento de Baja Tensión, teniendo en cuenta los factores de corrección según el tipo de instalación y sus condiciones particulares.

##### 1. Intensidad nominal en servicio monofásico:

$$I_n = \frac{P}{U_f \cdot \cos \varphi}$$

##### 1. Intensidad nominal en servicio trifásico:

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_f \cdot \cos \varphi}$$

#### 3.2.5.2. Caída de tensión

En circuitos interiores de la instalación, la caída de tensión no superará un porcentaje del 3% de la tensión nominal para circuitos de alumbrado y del 5% para el resto de circuitos, siendo admisible la compensación de caída de tensión junto con las correspondientes derivaciones individuales, de manera que conjuntamente no se supere un porcentaje del 4,5% de la tensión nominal para los circuitos de alumbrado y del 6,5% para el resto de circuitos.

Las fórmulas empleadas serán las siguientes:

$$\Delta U = R \cdot I \cdot \cos \varphi + X \cdot I \cdot \sin \varphi$$

Caída de tensión en monofásico:  $\Delta U_1 = 2 \cdot \Delta U$

Caída de tensión en trifásico:  $\Delta U_{III} = \sqrt{3} \cdot \Delta U$

Con:

Intensidad calculada ( $A$ )

Resistencia de la línea ( $\Omega$ ), ver apartado (A)

Reactancia de la línea ( $\Omega$ ), ver apartado (C)

Ángulo correspondiente al factor de potencia de la carga;

#### A) RESISTENCIA DEL CONDUCTOR EN CORRIENTE ALTERNA

Si tenemos en cuenta que el valor de la resistencia de un cable se calcula como:

$$R = R_{tca} = R_{tcc} (1 + Y_s + Y_p) = c R_{tcc}$$

$$R_{tcc} = R_{20cc} [1 + \alpha (\theta - 20)]$$

$$R_{20cc} = \rho_{20} L / S$$

R	Resistencia del conductor en corriente continua a la temperatura $\theta$ ( $\Omega$ )
R	Resistencia del conductor en corriente continua a la temperatura de 20°C ( $\Omega$ )
Y	Incremento de la resistencia debido al efecto piel;
Y	Incremento de la resistencia debido al efecto proximidad;
$\alpha$	Coeficiente de variación de resistencia específica por temperatura del conductor en $^{\circ}\text{C}^{-1}$
$\theta$	Temperatura máxima en servicio prevista en el cable ( $^{\circ}\text{C}$ ), ver apartado (B)
$\rho$	Resistividad del conductor a 20°C ( $\Omega \text{ mm}^2 / m$ )
S	Sección del conductor ( $\text{mm}^2$ )
L	Longitud de la línea ( $m$ )

El efecto piel y el efecto proximidad son mucho más pronunciados en los conductores de gran sección. Su cálculo riguroso se detalla en la norma UNE 21144. No obstante y de forma aproximada para instalaciones de enlace e instalaciones interiores en baja tensión es factible suponer un incremento de resistencia inferior al 2% en alterna respecto del valor en continua.

$$c = (1 + Y_s + Y_p) \cong 1,02$$

#### B) TEMPERATURA ESTIMADA EN EL CONDUCTOR

Para calcular la temperatura máxima prevista en servicio de un cable se puede utilizar el siguiente razonamiento: su incremento de temperatura respecto de la temperatura ambiente  $T_0$  (25°C para cables enterrados y 40°C para cables al aire), es proporcional al cuadrado del valor eficaz de la intensidad. Por tanto:

$$T = T_0 + (T_{\text{máx}} - T_0) * (I / I_{\text{máx}})^2$$

Con:

- T Temperatura real estimada en el conductor (°C)
- T Temperatura máxima admisible para el conductor según su tipo de aislamiento (°C)
- T Temperatura ambiente del conductor (°C)
- I Intensidad prevista para el conductor (A)
- I Intensidad máxima admisible para el conductor según el tipo de instalación (A)

### C) REACTANCIA DEL CABLE (Según el criterio de la Guía-BT-Anexo 2)

La reactancia de los conductores varía con el diámetro y la separación entre conductores. En ausencia de datos se puede estimar la reactancia como un incremento adicional de la resistencia de acuerdo a la siguiente tabla:

Sección	Reactancia inductiva (X)
$S \leq 120 \text{ mm}^2$	$X \approx 0$
$S = 150 \text{ mm}^2$	$X \approx 0.15 \text{ R}$
$S = 185 \text{ mm}^2$	$X \approx 0.20 \text{ R}$
$S = 240 \text{ mm}^2$	$X \approx 0.25 \text{ R}$

Para secciones menores de o iguales a 120 mm<sup>2</sup>, la contribución a la caída de tensión por efecto de la inductancia es despreciable frente al efecto de la resistencia.

### 3.2.5.3. Corrientes de cortocircuito

El método utilizado para el cálculo de las corrientes de cortocircuito, según el apartado 2.3 de la norma UNE-EN 60909-0, está basado en la introducción de una fuente de tensión equivalente en el punto de cortocircuito. La fuente de tensión equivalente es la única tensión activa del sistema. Todas las redes de alimentación y máquinas síncronas y asíncronas son reemplazadas por sus impedancias internas.

En sistemas trifásicos de corriente alterna, el cálculo de los valores de las corrientes resultantes en cortocircuitos equilibrados y desequilibrados se simplifica por la utilización de las componentes simétricas.

Utilizando este método, las corrientes en cada conductor de fase se determinan por la superposición de las corrientes de los tres sistemas de componentes simétricas:

- Corriente de secuencia directa  $I(1)$
- Corriente de secuencia inversa  $I(2)$
- Corriente homopolar  $I(0)$

Se evaluarán las corrientes de cortocircuito, tanto máximas como mínimas, en los puntos de la instalación donde se ubican las protecciones eléctricas.

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito, el sistema puede ser convertido por reducción de redes en una impedancia de cortocircuito equivalente  $Z_k$  en el punto de defecto.

Se tratan los siguientes tipos de cortocircuito:

- Cortocircuito trifásico;
- Cortocircuito bifásico;
- Cortocircuito bifásico a tierra;
- Cortocircuito monofásico a tierra.

La corriente de cortocircuito simétrica inicial  $I_k'' = I_{k3}''$  teniendo en cuenta la fuente de tensión equivalente en el punto de defecto, se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$I_k'' = \frac{cU_n}{\sqrt{3} \cdot Z_k}$$

Con:

c Factor c de la tabla 1 de la norma UNE-EN 60909-0

$U_n$  Tensión nominal fase-fase V

$Z_k$  Impedancia de cortocircuito equivalente mΩ

CORTOCIRCUITO BIFÁSICO (UNE-EN 60909-0, APARTADO 4.2.2)

En el caso de un cortocircuito bifásico, la corriente de cortocircuito simétrica inicial es:

$$I_{k2}'' = \frac{cU_n}{|Z_{(1)} + Z_{(2)}|} = \frac{cU_n}{2 \cdot |Z_{(1)}|} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot I_{k3}''$$

Durante la fase inicial del cortocircuito, la impedancia de secuencia inversa es aproximadamente igual a la impedancia de secuencia directa, independientemente de si el cortocircuito se produce en un punto próximo o alejado de un alternador. Por lo tanto, en la ecuación anterior es posible introducir  $Z_{(2)} = Z_{(1)}$ .

CORTOCIRCUITO BIFÁSICO A TIERRA (UNE-EN 60909-0, APARTADO 4.2.3)

La ecuación que conduce al cálculo de la corriente de cortocircuito simétrica inicial en el caso de un cortocircuito bifásico a tierra es:

$$I_{kE2E}'' = \frac{\sqrt{3} \cdot cU_n}{|Z_{(1)} + 2Z_{(0)}|}$$

CORTOCIRCUITO MONOFÁSICO A TIERRA (UNE-EN 60909-0, APARTADO 4.2.4)

La corriente inicial del cortocircuito monofásico a tierra  $I_{k1}''$ , para un cortocircuito alejado de un alternador con  $Z_{(2)} = Z_{(1)}$ , se calcula mediante la expresión:

$$I_{k1}'' = \frac{\sqrt{3} \cdot cU_n}{|2Z_{(1)} + Z_{(0)}|}$$



### 3.2.6. Anexo

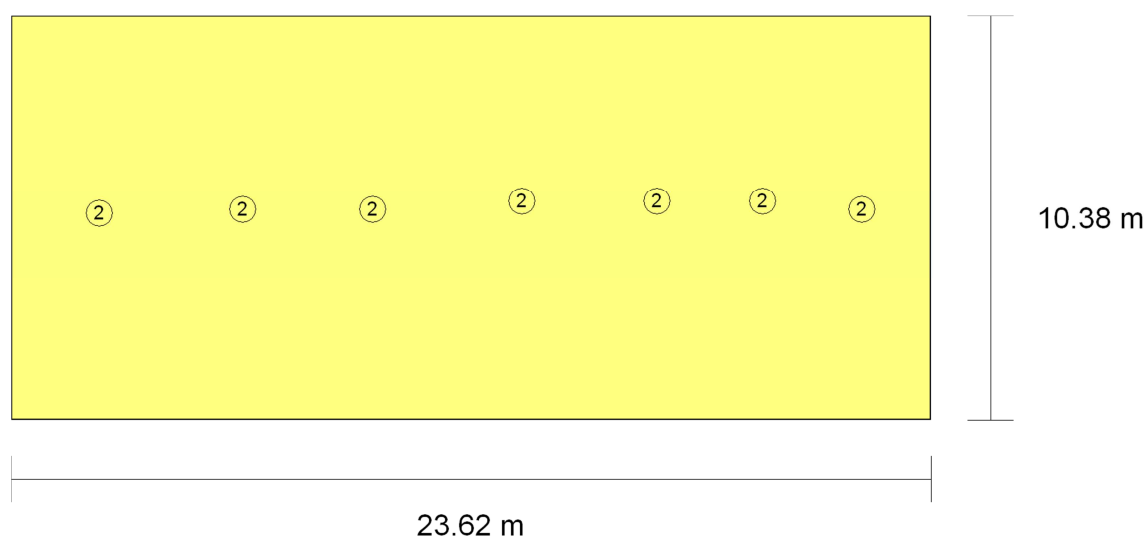
#### 3.2.6.1. Iluminación interior

##### **Establo**

RECINTO			
Referencia	Superficie	Altura libre	Volumen
establo (planta)	245.01 m <sup>2</sup>	5.00 m	1225.07 m <sup>3</sup>

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo (m):	0.85
Altura para la comprobación de deslumbramiento UGR (m):	1.20
Coefficiente de reflectancia (Suelos):	0.20
Coefficiente de reflectancia (Techos):	0.70
Coefficiente de reflectancia (Paredes):	0.50
Factor de mantenimiento:	0.87
Índice del local K:	3.90
Número mínimo de puntos de cálculo:	25

##### **Disposición de las luminarias**

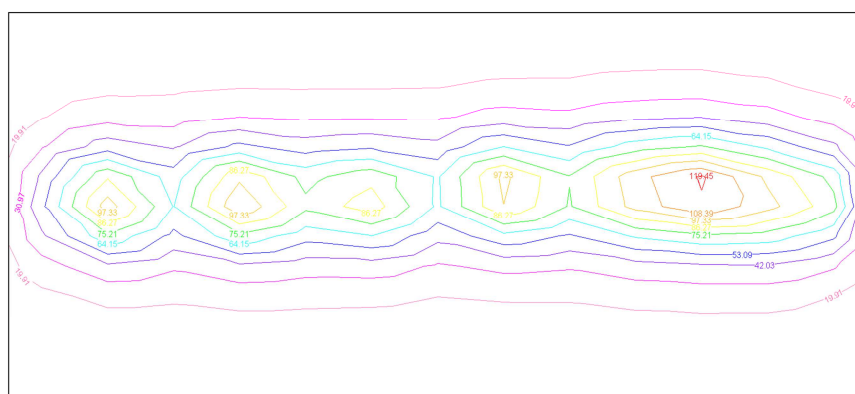


Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/(W))	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
2	7	Suspendida (1 lámpara fluorescente de 49 W)	4300	12.54	28	7 x 49.00
<b>Total = 343.00 W</b>						

##### **Valores de cálculo obtenidos**

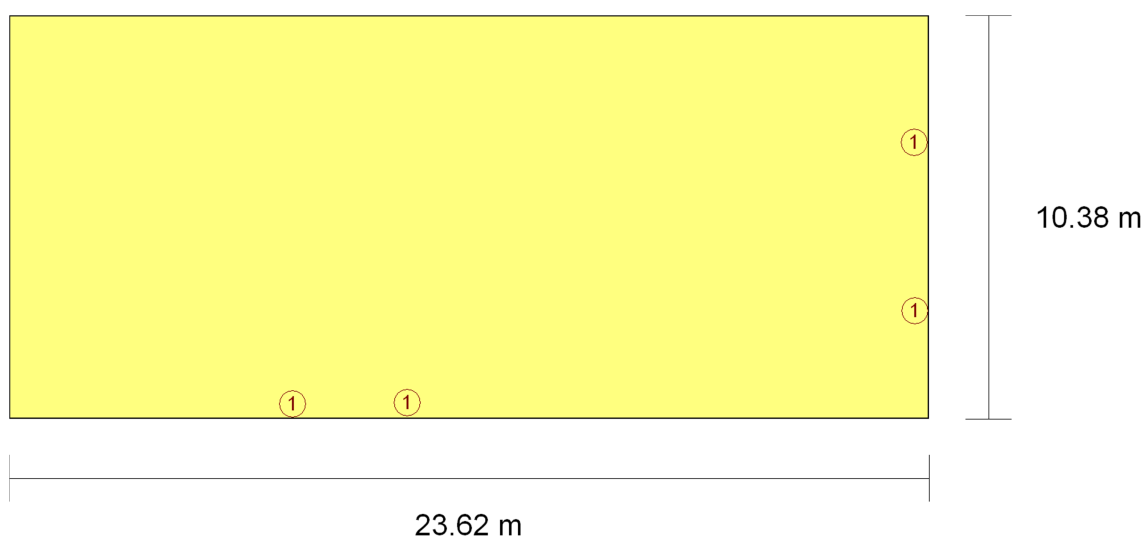
Valores de cálculo obtenidos	
<b>Iluminancia mínima (lux):</b>	10.63
<b>Iluminancia media horizontal mantenida (lux):</b>	39.22
<b>Índice de deslumbramiento unificado UGR:</b>	22.00
<b>Valor de eficiencia energética de la instalación VEEI (W/m²):</b>	3.57
<b>Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada (W/m²):</b>	1.40
<b>Factor de uniformidad (%):</b>	27.09
<b>Índice de rendimiento cromático:</b>	85.00

#### Valores calculados de iluminancia



#### Disposición de las luminarias

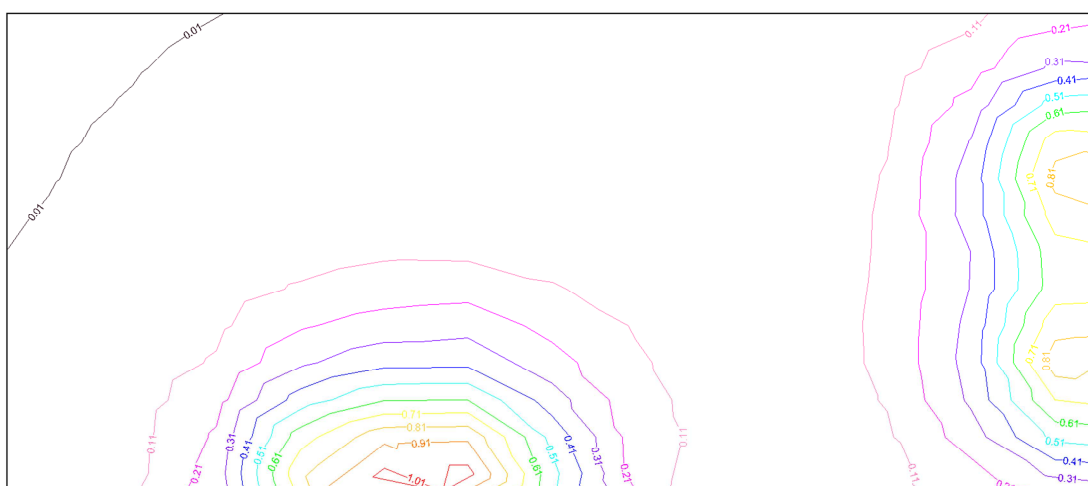
Alumbrado de emergencia	
<b>Coefficiente de reflectancia:</b>	0.00
<b>Factor de mantenimiento:</b>	0.80
<b>Índice de rendimiento cromático:</b>	80.00



Nº	Cantidad	Descripción
1	4	Normal (45 lúmenes)

Valores de cálculo obtenidos	
<b>Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación (lux):</b>	0.02
<b>Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación (lux):</b>	0.02
<b>Relación iluminancia mínima/máxima (eje central vías evacuación):</b>	0.02
<b>Altura de la luminaria situada a menor altura (m):</b>	2.70

### Valores calculados de iluminancia

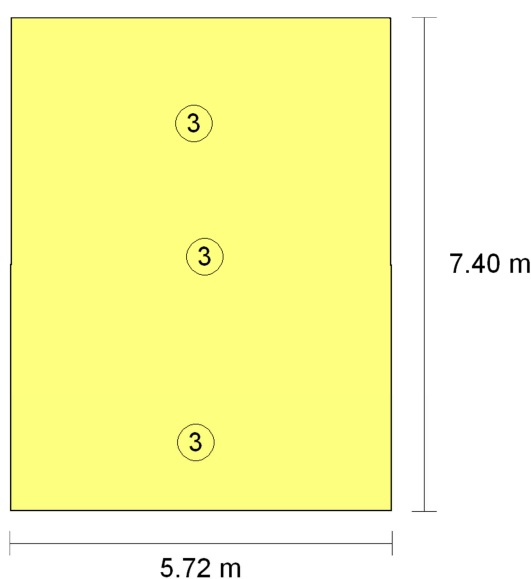


### Comedor

RECINTO			
Referencia	Superficie	Altura libre	Volumen
comedor (planta)	42.16 m <sup>2</sup>	2.70 m	113.84 m <sup>3</sup>

<b>Alumbrado normal</b>	
<b>Altura del plano de trabajo (m):</b>	0.85
<b>Altura para la comprobación de deslumbramiento UGR (m):</b>	1.20
<b>Coeficiente de reflectancia (Suelos):</b>	0.20
<b>Coeficiente de reflectancia (Techos):</b>	0.70
<b>Coeficiente de reflectancia (Paredes):</b>	0.50
<b>Factor de mantenimiento:</b>	0.80
<b>Índice del local K:</b>	1.74
<b>Número mínimo de puntos de cálculo:</b>	9

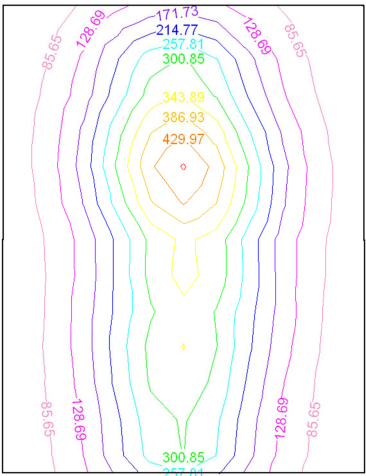
### Disposición de las luminarias



Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/(W))	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
3	3	Empotrada (3 lámparas fluorescentes de 18 W)	4050	17.76	71	3 x 76.00
<b>Total = 228.00 W</b>						

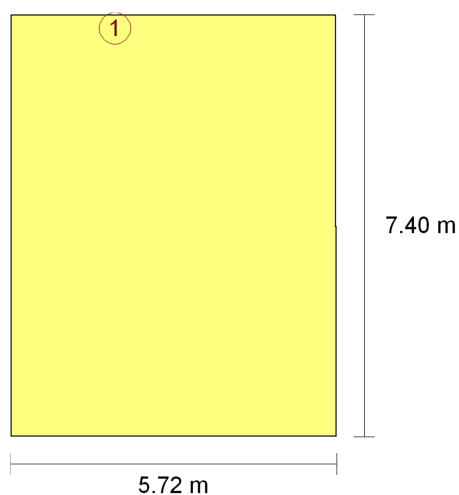
<b>Valores de cálculo obtenidos</b>	
<b>Iluminancia mínima (lux):</b>	76.28
<b>Iluminancia media horizontal mantenida (lux):</b>	221.02
<b>Índice de deslumbramiento unificado UGR:</b>	18.00
<b>Valor de eficiencia energética de la instalación VEEI (W/m²):</b>	2.45
<b>Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada (W/m²):</b>	5.41
<b>Factor de uniformidad (%):</b>	34.51
<b>Índice de rendimiento cromático:</b>	85.00

### Valores calculados de iluminancia



**Alumbrado de emergencia**

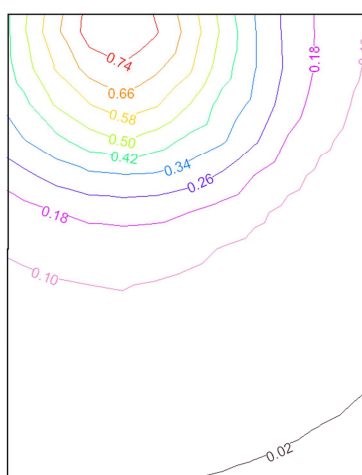
<b>Coeficiente de reflectancia:</b>	0.00
<b>Factor de mantenimiento:</b>	0.80
<b>Índice de rendimiento cromático:</b>	80.00

**Disposición de las luminarias**


Nº	Cantidad	Descripción
1	1	Normal (45 lúmenes)

**Valores de cálculo obtenidos**

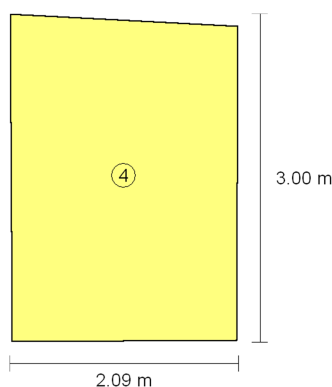
<b>Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación (lux):</b>	0.12
<b>Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación (lux):</b>	0.12
<b>Relación iluminancia mínima/máxima (eje central vías evacuación):</b>	0.15
<b>Altura de la luminaria situada a menor altura (m):</b>	2.70

**Valores calculados de iluminancia**

**Cocina**
**RECINTO**

Referencia	Superficie	Altura libre	Volumen
cocina (planta)	6.10 m <sup>2</sup>	2.70 m	16.48 m <sup>3</sup>

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo (m):	0.85
Altura para la comprobación de deslumbramiento UGR (m):	1.20
Coeficiente de reflectancia (Suelos):	0.20
Coeficiente de reflectancia (Techos):	0.70
Coeficiente de reflectancia (Paredes):	0.50
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local K:	0.66
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

### Disposición de las luminarias

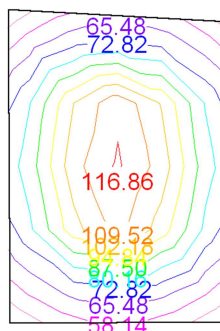


Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/(W))	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
4	1	Downlight de superficie (2 lámparas fluorescentes compactas dobles de 18 W)	2400	66.67	39	1 x 36.00
<b>Total = 36.00 W</b>						

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima (lux):	98.76
Iluminancia media horizontal mantenida (lux):	106.74
Índice de deslumbramiento unificado UGR:	0.00
Valor de eficiencia energética de la instalación VEEI (W/m <sup>2</sup> ):	5.53

Valores de cálculo obtenidos	
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada ( $\text{W}/\text{m}^2$ ):	5.90
Factor de uniformidad (%):	92.53
Índice de rendimiento cromático:	85.00

#### Valores calculados de iluminancia

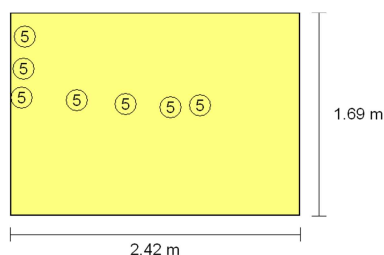


#### Baño hombres

RECINTO			
Referencia	Superficie	Altura libre	Volumen
baño hombres (planta)	4.10 $\text{m}^2$	2.70 m	11.08 $\text{m}^3$

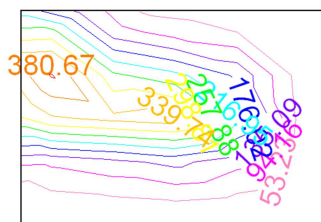
Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo (m):	0.85
Altura para la comprobación de deslumbramiento UGR (m):	1.20
Coefficiente de reflectancia (Suelos):	0.20
Coefficiente de reflectancia (Techos):	0.70
Coefficiente de reflectancia (Paredes):	0.50
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local K:	0.54
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

#### Disposición de las luminarias





Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima (lux):	106.63
Iluminancia media horizontal mantenida (lux):	252.09
Índice de deslumbramiento unificado UGR:	0.00
Valor de eficiencia energética de la instalación VEEI (W/m²):	2.71
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada (W/m²):	6.82
Factor de uniformidad (%):	42.30
Índice de rendimiento cromático:	85.00

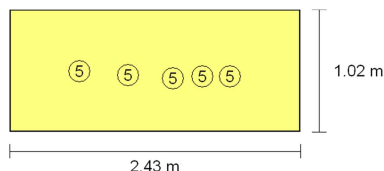


RECINTO			
Referencia	Superficie	Altura libre	Volumen
baño mujeres (planta)	2.48 m <sup>2</sup>	2.70 m	6.70 m <sup>3</sup>

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo (m):	0.85
Altura para la comprobación de deslumbramiento UGR (m):	1.20
Coeficiente de reflectancia (Suelos):	0.20
Coeficiente de reflectancia (Techos):	0.70
Coeficiente de reflectancia (Paredes):	0.50
Factor de mantenimiento:	0.80

Alumbrado normal	
Índice del local K:	0.39
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

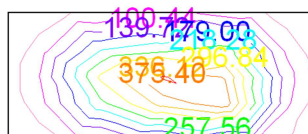
### Disposición de las luminarias



Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/(W))	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
5	5	Downlight de superficie (1 lámpara LED de 4 W)	129	6.43	50	5 x 4.00
Total = 20.00 W						

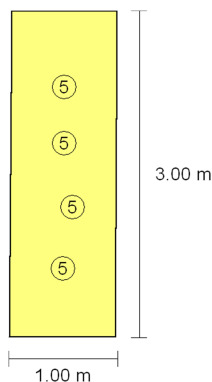
Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima (lux):	186.05
Iluminancia media horizontal mantenida (lux):	293.99
Índice de deslumbramiento unificado UGR:	0.00
Valor de eficiencia energética de la instalación VEEI (W/m²):	2.74
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada (W/m²):	8.06
Factor de uniformidad (%):	63.28
Índice de rendimiento cromático:	85.00

### Valores calculados de iluminancia



Alumbrado normal	
Índice del local K:	0.40
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

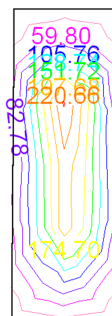
### Disposición de las luminarias



Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/(W))	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
5	4	Downlight de superficie (1 lámpara LED de 4 W)	129	8.04	50	4 x 4.00
<b>Total = 16.00 W</b>						

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima (lux):	145.40
Iluminancia media horizontal mantenida (lux):	186.11
Índice de deslumbramiento unificado UGR:	0.00
Valor de eficiencia energética de la instalación VEEI (W/m²):	2.94
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada (W/m²):	5.48
Factor de uniformidad (%):	78.13
Índice de rendimiento cromático:	85.00

### Valores calculados de iluminancia

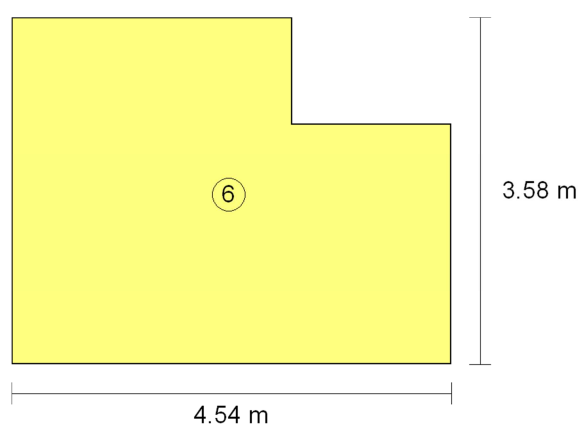


### Aula 1

RECINTO			
Referencia	Superficie	Altura libre	Volumen
aula 1 (planta)	14.48 m <sup>2</sup>	2.70 m	39.09 m <sup>3</sup>

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo (m):	0.85
Altura para la comprobación de deslumbramiento UGR (m):	1.20
Coefficiente de reflectancia (Suelos):	0.20
Coefficiente de reflectancia (Techos):	0.70
Coefficiente de reflectancia (Paredes):	0.50
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local K:	0.96
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

### Disposición de las luminarias

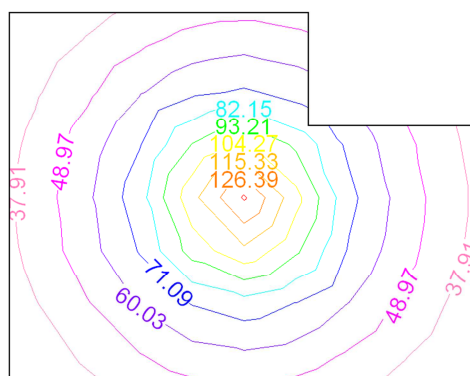


Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/(W))	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
------	----------	-------------	---------------------------	---------------------	-----------------	--------------------

Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/(W))	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
6	1	Downlight suspendida (Lámpara fluorescente triple de 26 W)	1800	64.29	86	1 x 28.00
<b>Total = 28.00 W</b>						

Valores de cálculo obtenidos	
<b>Iluminancia mínima (lux):</b>	46.85
<b>Iluminancia media horizontal mantenida (lux):</b>	75.58
<b>Índice de deslumbramiento unificado UGR:</b>	21.00
<b>Valor de eficiencia energética de la instalación VEEI (W/m²):</b>	2.56
<b>Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada (W/m²):</b>	1.93
<b>Factor de uniformidad (%):</b>	61.99
<b>Índice de rendimiento cromático:</b>	85.00

#### Valores calculados de iluminancia



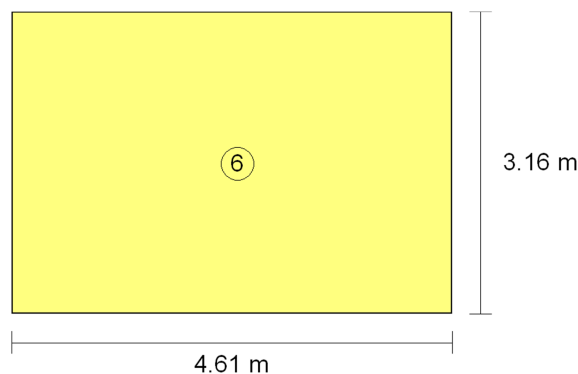
#### Aula 2

RECINTO			
Referencia	Superficie	Altura libre	Volumen
aula 2 (planta)	14.56 m²	2.70 m	39.31 m³

Alumbrado normal	
<b>Altura del plano de trabajo (m):</b>	0.85
<b>Altura para la comprobación de deslumbramiento UGR (m):</b>	1.20

Alumbrado normal	
<b>Coeficiente de reflectancia (Suelos):</b>	0.20
<b>Coeficiente de reflectancia (Techos):</b>	0.70
<b>Coeficiente de reflectancia (Paredes):</b>	0.50
<b>Factor de mantenimiento:</b>	0.80
<b>Índice del local K:</b>	1.01
<b>Número mínimo de puntos de cálculo:</b>	9

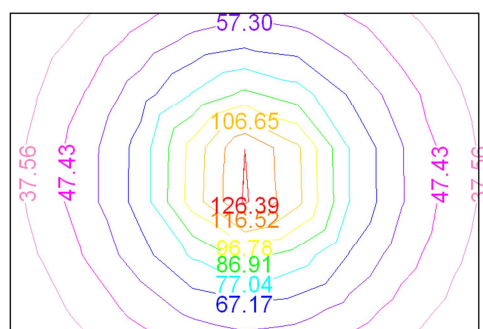
### Disposición de las luminarias



Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/(W))	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
6	1	Downlight suspendida (Lámpara fluorescente triple de 26 W)	1800	64.29	86	1 x 28.00
						<b>Total = 28.00 W</b>

Valores de cálculo obtenidos	
<b>Iluminancia mínima (lux):</b>	48.43
<b>Iluminancia media horizontal mantenida (lux):</b>	76.09
<b>Índice de deslumbramiento unificado UGR:</b>	21.00
<b>Valor de eficiencia energética de la instalación VEEI (W/m²):</b>	2.53
<b>Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada (W/m²):</b>	1.92
<b>Factor de uniformidad (%):</b>	63.65
<b>Índice de rendimiento cromático:</b>	85.00

### Valores calculados de iluminancia

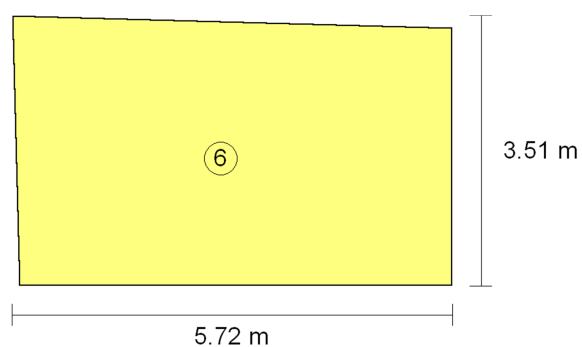


### Aula 3

RECINTO			
Referencia	Superficie	Altura libre	Volumen
aula 3 (planta)	19.45 m <sup>2</sup>	2.70 m	52.52 m <sup>3</sup>

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo (m):	0.85
Altura para la comprobación de deslumbramiento UGR (m):	1.20
Coeficiente de reflectancia (Suelos):	0.20
Coeficiente de reflectancia (Techos):	0.70
Coeficiente de reflectancia (Paredes):	0.50
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local K:	1.16
Número mínimo de puntos de cálculo:	9

### Disposición de las luminarias

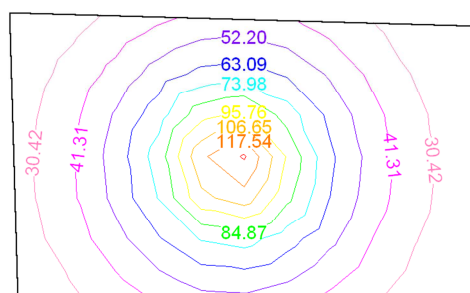


Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/(W))	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
------	----------	-------------	---------------------------	---------------------	-----------------	--------------------

Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/(W))	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
6	1	Downlight suspendida (Lámpara fluorescente triple de 26 W)	1800	64.29	86	1 x 28.00
<b>Total = 28.00 W</b>						

Valores de cálculo obtenidos	
<b>Iluminancia mínima (lux):</b>	29.53
<b>Iluminancia media horizontal mantenida (lux):</b>	61.62
<b>Índice de deslumbramiento unificado UGR:</b>	23.00
<b>Valor de eficiencia energética de la instalación VEEI (W/m²):</b>	2.34
<b>Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada (W/m²):</b>	1.44
<b>Factor de uniformidad (%):</b>	47.92
<b>Índice de rendimiento cromático:</b>	85.00

#### Valores calculados de iluminancia



#### Pasillo

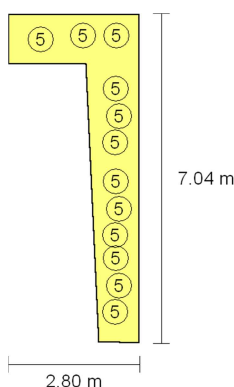
RECINTO			
Referencia	Superficie	Altura libre	Volumen
pasillo (planta)	9.12 m²	2.70 m	24.61 m³

Alumbrado normal	
<b>Altura del plano de trabajo (m):</b>	0.85
<b>Altura para la comprobación de deslumbramiento UGR (m):</b>	1.20
<b>Coefficiente de reflectancia (Suelos):</b>	0.20
<b>Coefficiente de reflectancia (Techos):</b>	0.70
<b>Coefficiente de reflectancia (Paredes):</b>	0.50



<b>Alumbrado normal</b>	
<b>Factor de mantenimiento:</b>	0.80
<b>Índice del local K:</b>	0.51
<b>Número mínimo de puntos de cálculo:</b>	4

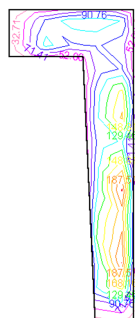
### Disposición de las luminarias



Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/(W))	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
5	12	Downlight de superficie (1 lámpara LED de 4 W)	129	2.68	50	12 x 4.00
<b>Total = 48.00 W</b>						

<b>Valores de cálculo obtenidos</b>	
<b>Iluminancia mínima (lux):</b>	117.82
<b>Iluminancia media horizontal mantenida (lux):</b>	157.72
<b>Índice de deslumbramiento unificado UGR:</b>	11.00
<b>Valor de eficiencia energética de la instalación VEEI (W/m²):</b>	3.34
<b>Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada (W/m²):</b>	5.27
<b>Factor de uniformidad (%):</b>	74.71
<b>Índice de rendimiento cromático:</b>	85.00

### Valores calculados de iluminancia



Alumbrado de emergencia	
Coeficiente de reflectancia:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

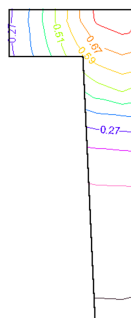
#### Disposición de las luminarias



Nº	Cantidad	Descripción
1	1	Normal (45 lúmenes)

Valores de cálculo obtenidos	
Altura de la luminaria situada a menor altura (m):	2.70

#### Valores calculados de iluminancia



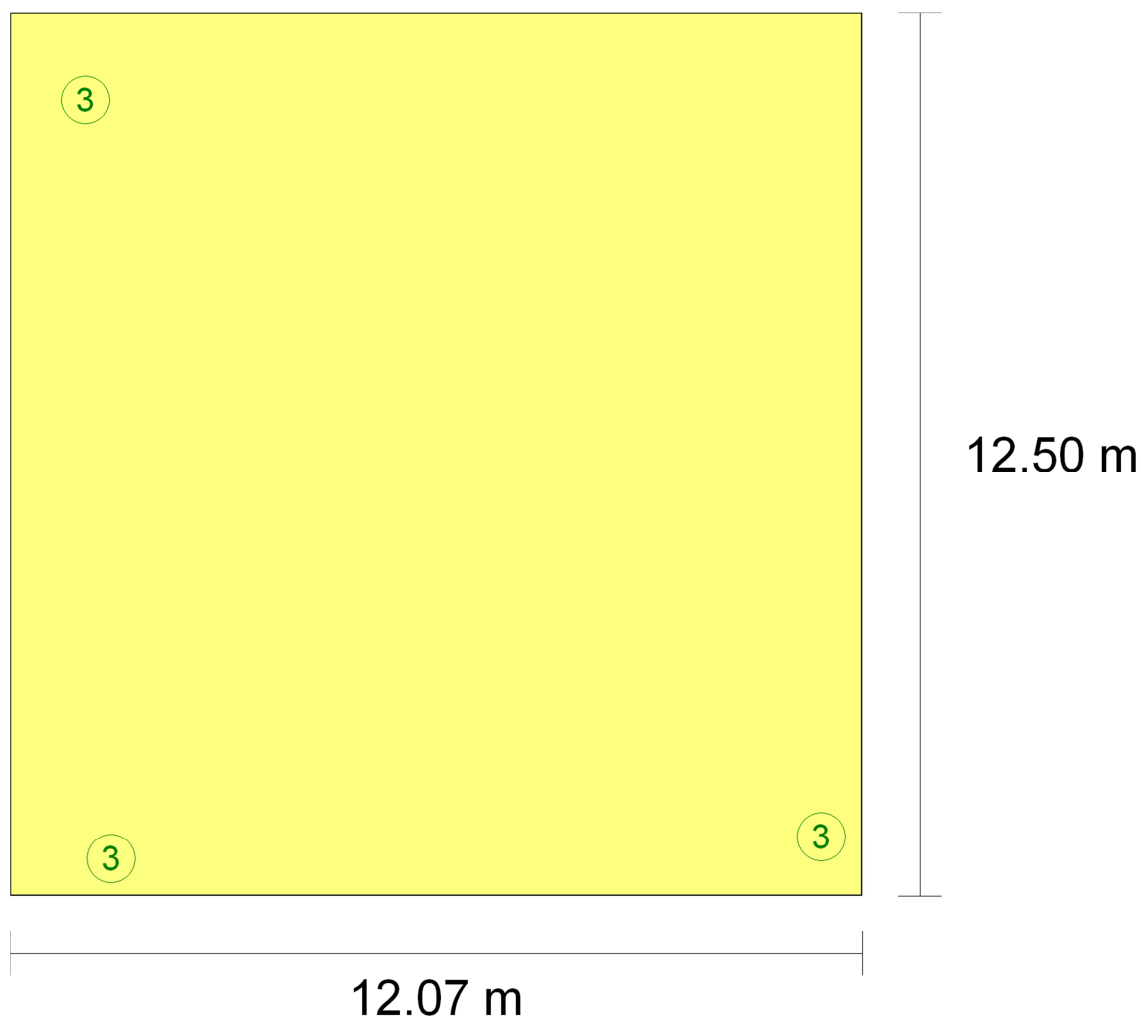
### 3.2.6.2. Iluminación exterior

### Exterior 2

ZONA EXTERIOR	
Referencia	Superficie
exterior 2	150.91 m²

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo (m):	0.85
Factor de mantenimiento:	0.80

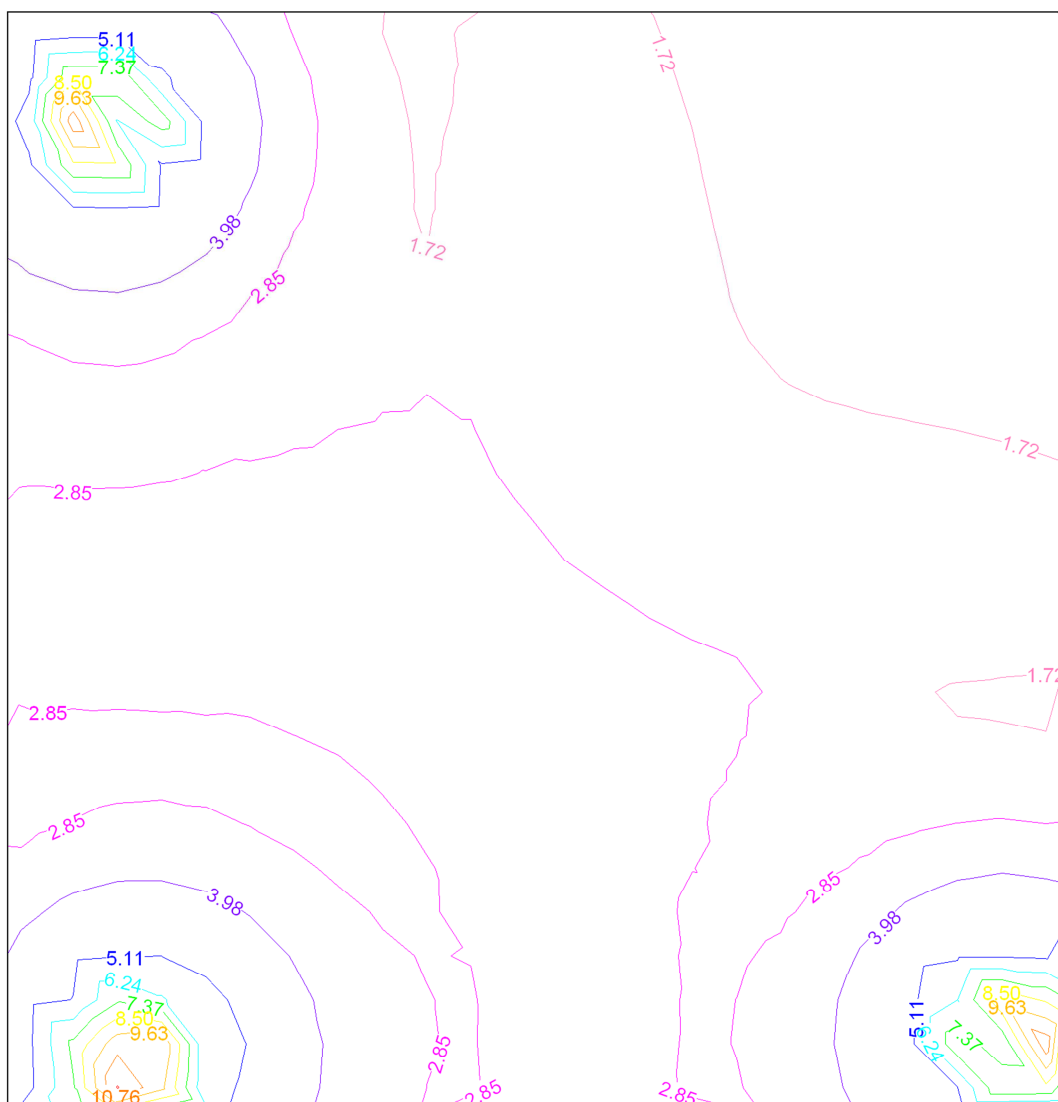
### Disposición de las luminarias



Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/(W))	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
3	3	Baliza (1 lámpara incandescente de 1000 W)	1340	0.45	71	3 x 1000.00
						<b>Total = 3000.00 W</b>

Valores de cálculo obtenidos	
<b>Iluminancia mínima (lux):</b>	0.72
<b>Iluminancia media horizontal mantenida (lux):</b>	3.13
<b>Factor de uniformidad:</b>	22.91

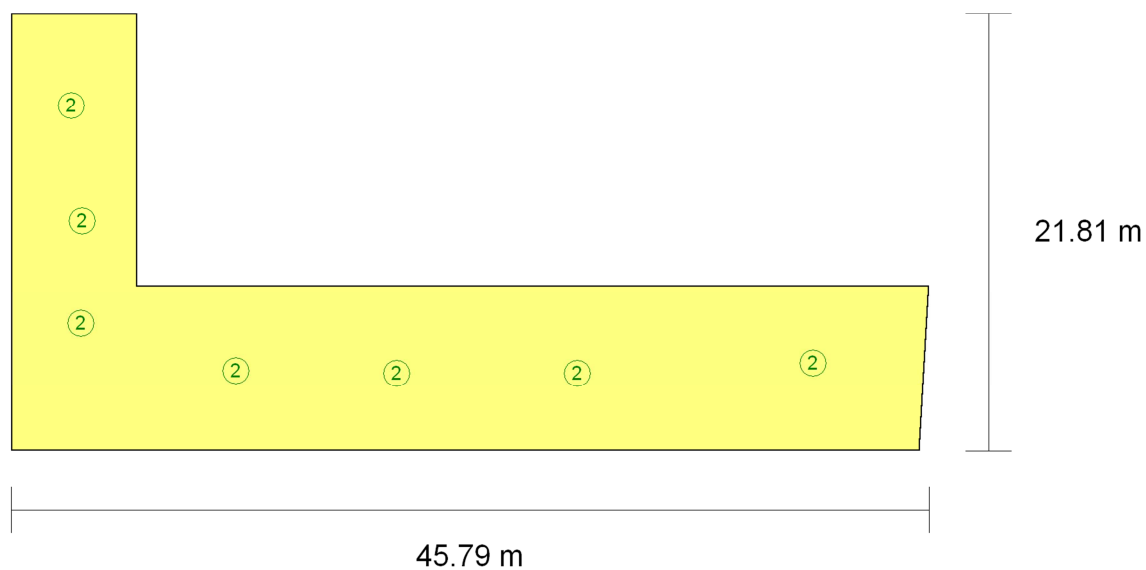
**Valores calculados de iluminancia**



### Exterior 1

ZONA EXTERIOR	
Referencia	Superficie
exterior 1	461.19 m <sup>2</sup>

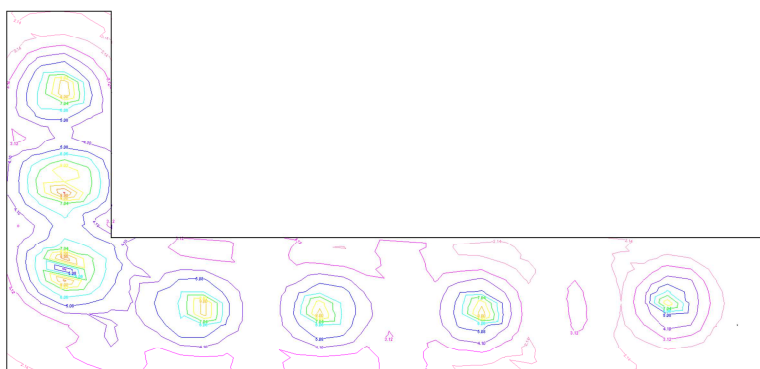
Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo (m):	0.85
Factor de mantenimiento:	0.80
Disposición de las luminarias	



Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/(W))	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
2	7	Baliza (1 lámpara incandescente de 200 W)	1340	0.96	71	7 x 200.00
<b>Total = 1400.00 W</b>						

Valores de cálculo obtenidos	
<b>Iluminancia mínima (lux):</b>	1.15
<b>Iluminancia media horizontal mantenida (lux):</b>	3.86
<b>Factor de uniformidad:</b>	29.85

#### Valores calculados de iluminancia



3.2.6.3. Curvas fotométricas

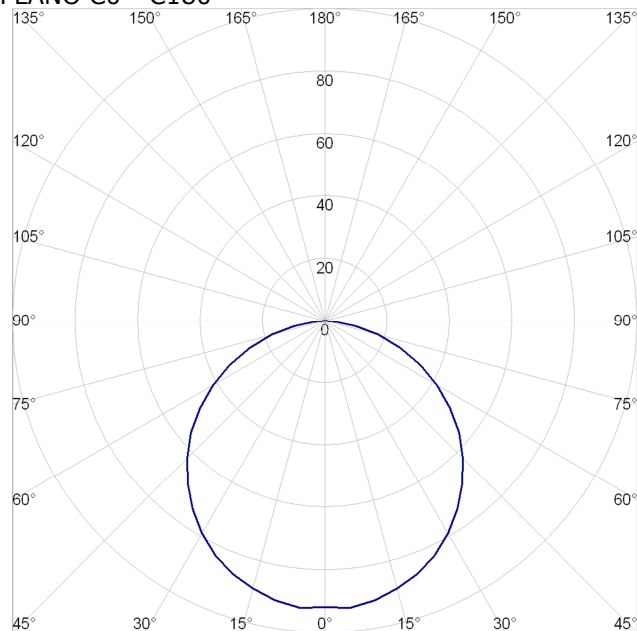
**Alumbrado normal**

**Tipo 2**

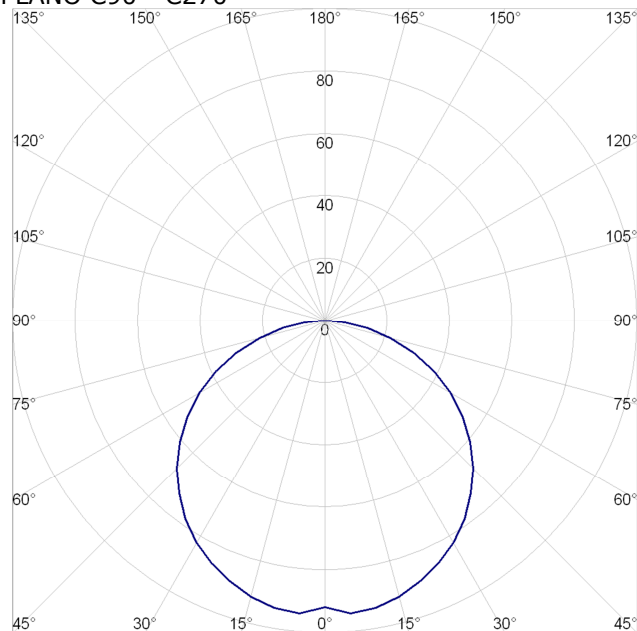
Suspendida (1 lámpara fluorescente de 49 W) (Número total de luminarias utilizadas en el proyecto: 7)

**Curvas fotométricas**

**PLANO C0 - C180**



**PLANO C90 - C270**

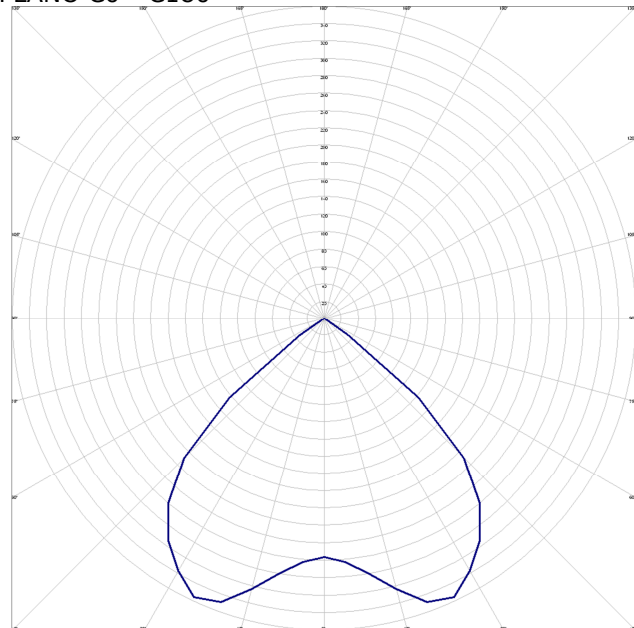


**Tipo 3**

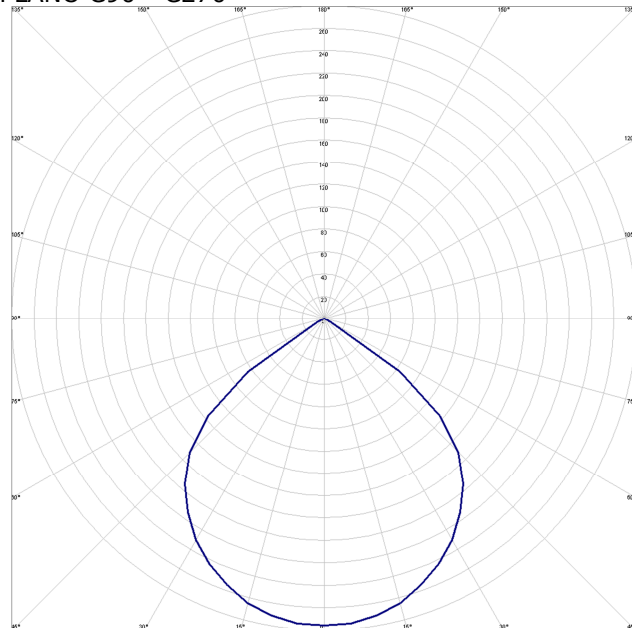
Empotrada (3 lámparas fluorescentes de 18 W) (Número total de luminarias utilizadas en el proyecto: 3)

### Curvas fotométricas

PLANO C0 - C180



PLANO C90 - C270

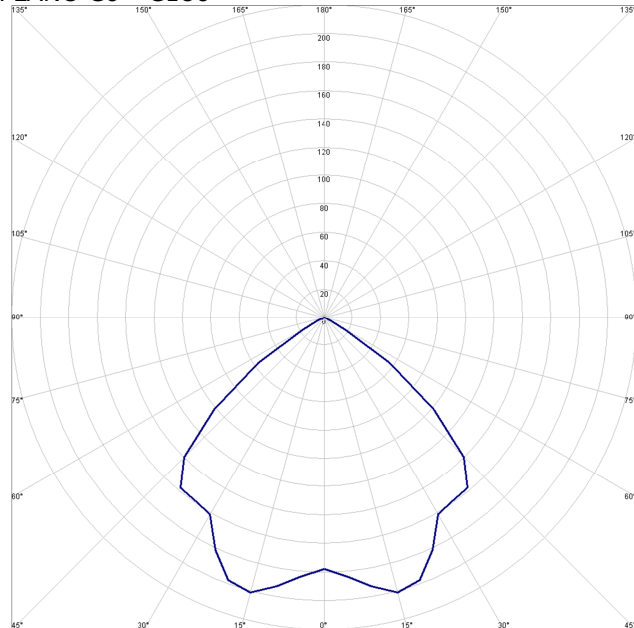


### Tipo 4

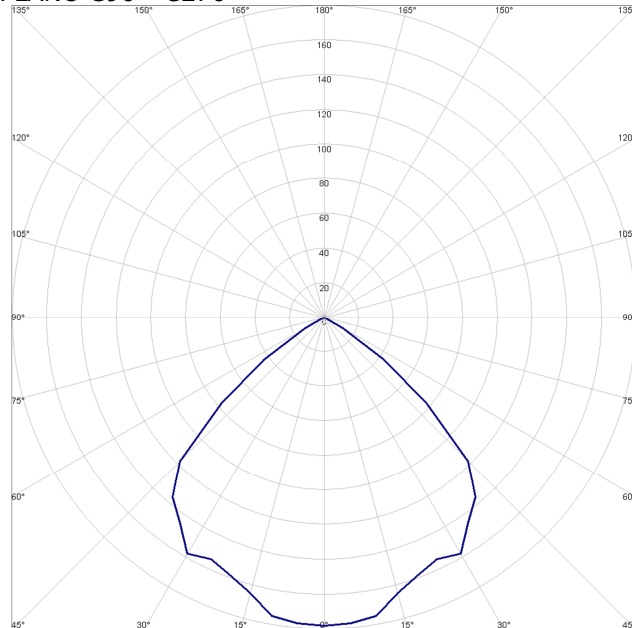
Downlight de superficie (2 lámparas fluorescentes compactas dobles de 18 W) (Número total de luminarias utilizadas en el proyecto: 1)

### Curvas fotométricas

PLANO C0 - C180



PLANO C90 - C270



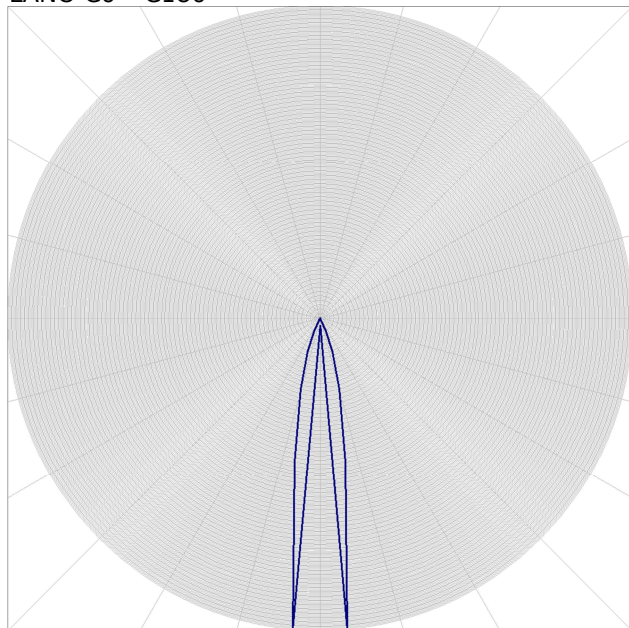
### Tipo 5



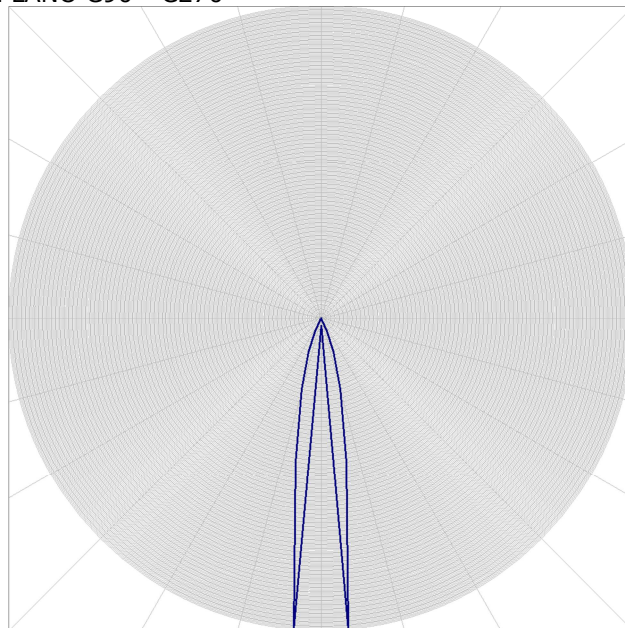
Downlight de superficie (1 lámpara LED de 4 W) (Número total de luminarias utilizadas en el proyecto: 29)

### Curvas fotométricas

PLANO C0 - C180



PLANO C90 - C270

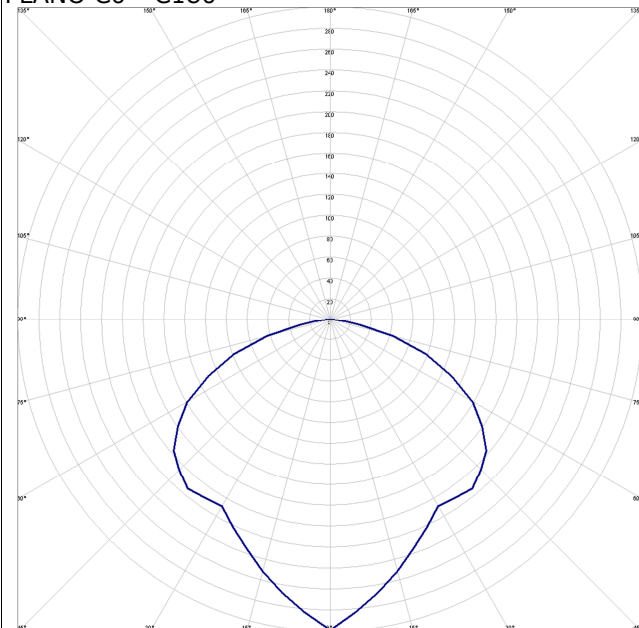


### Tipo 6

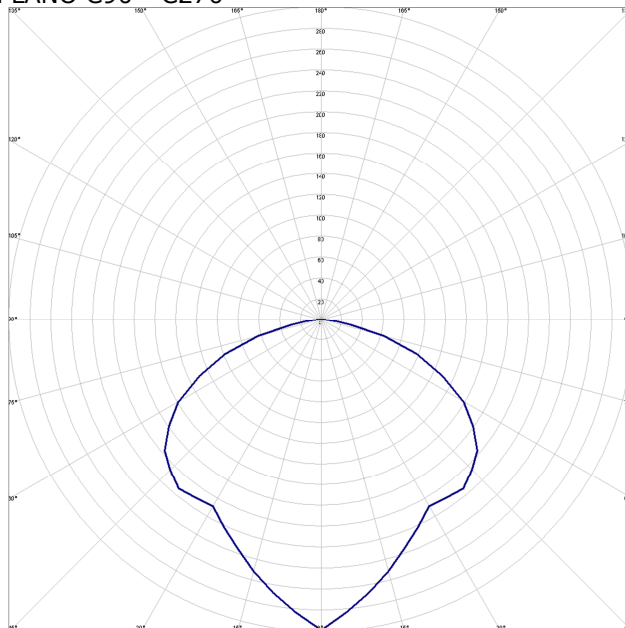
Downlight suspendida (Lámpara fluorescente triple de 26 W) (Número total de luminarias utilizadas en el proyecto: 3)

### Curvas fotométricas

PLANO C0 - C180



PLANO C90 - C270



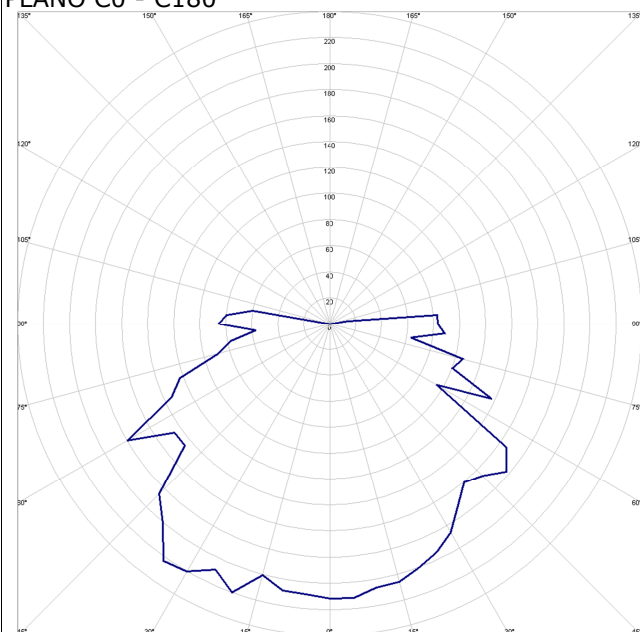
### Alumbrado de emergencia

### Tipo 1

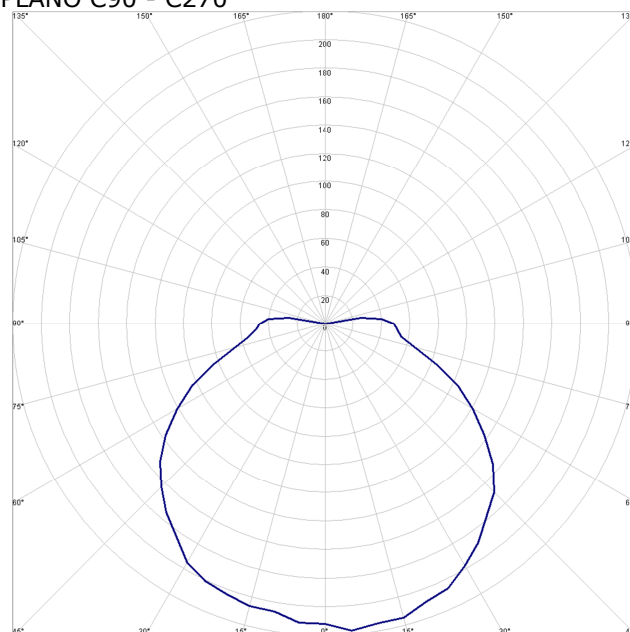
Normal (45 lúmenes) (Número total de luminarias utilizadas en el proyecto: 7)

### Curvas fotométricas

PLANO C0 - C180



PLANO C90 - C270



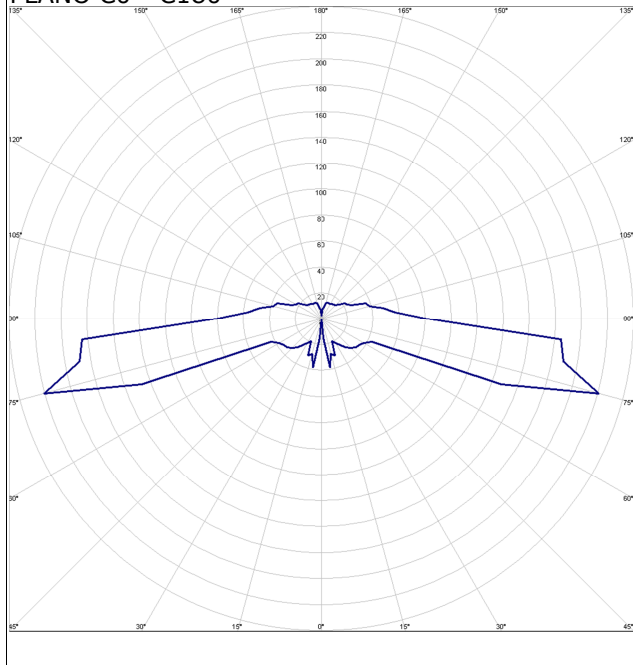
## Alumbrado exterior

### Tipo 2

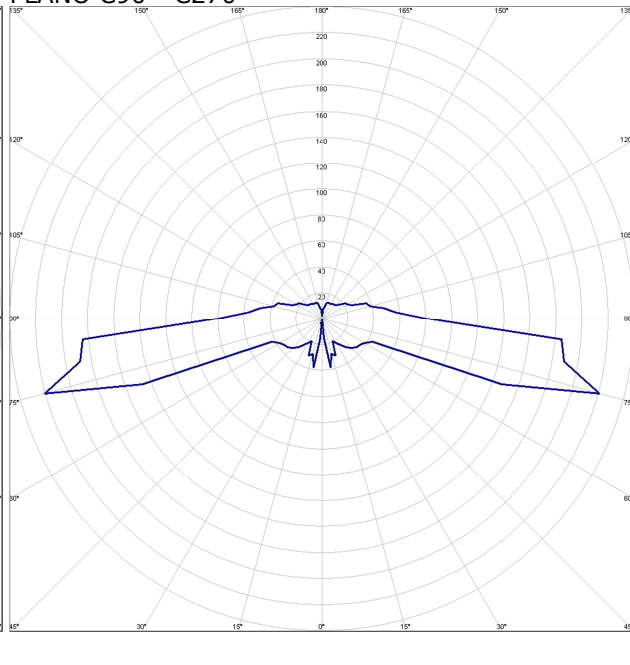
Baliza (1 lámpara incandescente de 200 W) (Número total de luminarias utilizadas en el proyecto: 9)

### Curvas fotométricas

PLANO C0 - C180



PLANO C90 - C270

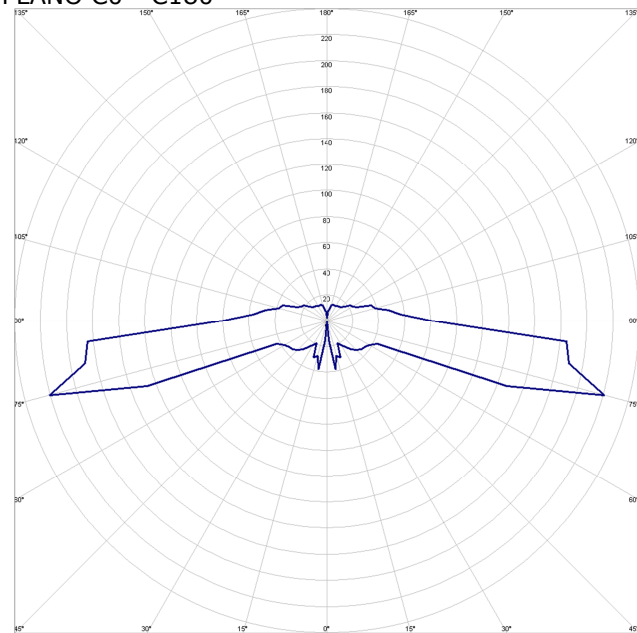


### Tipo 3

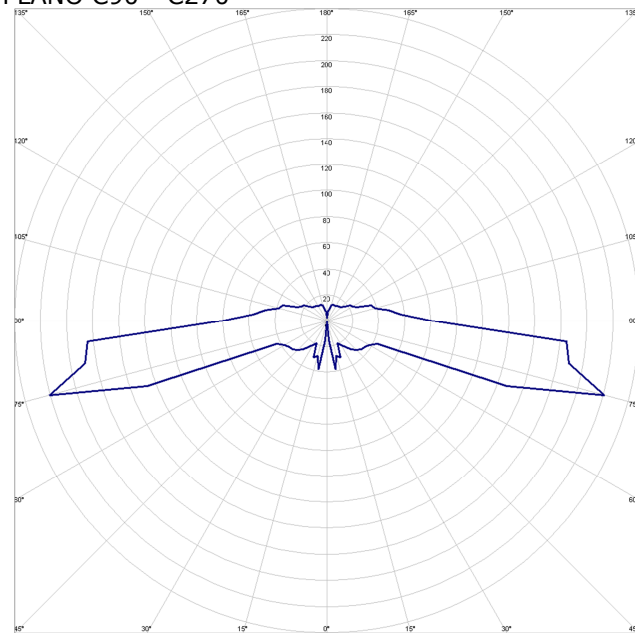
Baliza (1 lámpara incandescente de 1000 W) (Número total de luminarias utilizadas en el proyecto: 6)

### Curvas fotométricas

PLANO C0 - C180



PLANO C90 - C270



## 3.2.6.4. Cálculos

**Sección de las líneas**

Para el cálculo de los circuitos se han tenido en cuenta los siguientes factores:

Caída de tensión:

- Circuitos interiores de la instalación:
  - 3%: para circuitos de alumbrado.
  - 5%: para el resto de circuitos.

Caída de tensión acumulada:

- Circuitos interiores de la instalación:
  - 4.5%: para circuitos de alumbrado.
  - 6.5%: para el resto de circuitos.

Los resultados obtenidos para la caída de tensión se resumen en las siguientes tablas:

**Línea de conexión**

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>B</sub> (A)	c.d.t (%)
	3F+N	53	1.00	10.00	RZ1 (AS) 3(1x70) + 1+35 0,6/1 KV,	43.68	76.49	1.70

Cálculos de factores de corrección por canalización

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (I<sub>z</sub>) de la tabla anterior.

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
----------	---------------------	----------------------

		Temperatura	Resistividad térmica	Profundidad	Agrupamiento
	B1: Conductores aislados, pared de maderaTemperatura: 40.00 °C	0.91	-	-	1.00

Esquemas	Polaridad	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>B</sub> (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum(%)
Cuadro general	3F+N	53	1.00	10.00	RZ1 (AS) 3(1x70) + 1+35 0,6/1	202.02	76.49	0.10	1.80

#### Cálculos de factores de corrección por canalización

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (I<sub>z</sub>) de la tabla anterior.

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección			
		Temperatura	Resistividad térmica	Profundidad	Agrupamiento
Cuadro general	B1: Conductores aislados, pared de maderaTemperatura: 40.00 °CTubo 160 mm	0.91	-	-	1.00

**Cuadro general**

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>B</sub> (A)
Suelo radiante (Establo)	3F+N	16.95	1.00	1.14	RV-K 5(1x10)	60.06	24.47
Ventiladores (Establo)	3F+N	12.00	1.00	60.67	RV-K 5(1x6)	43.68	17.32
Tomas generales	F+N	10.00	1.00	58.25	RV-K 3(1x16)	91.00	43.30
lavavajillas	F+N	3.45	1.00	27.72	RV-K 3(1x6)	49.14	14.94
Cocina	F+N	5.40	1.00	27.73	RV-K 3(1x6)	49.14	23.38
Fluorescente (establo)	F+N	0.34	1.00	34.78	RV-K 3(1x6)	49.14	1.49
emergencia	F+N	0.06	1.00	54.61	RV-K 3(1x6)	49.14	0.26
Fluorescente (Comedor)	F+N	0.16	1.00	31.34	RV-K 3(1x6)	49.14	0.70
Fluorescente (Cocina)	F+N	0.03	1.00	28.82	RV-K 3(1x6)	49.14	0.14
Led	F+N	0.11	1.00	145.22	RV-K 3(1x6)	49.14	0.48
Aula	F+N	0.08	1.00	42.86	RV-K 3(1x6)	49.14	0.36
exterior 1	F+N	1.40	1.00	59.26	RV-K 3(1x10)	68.25	6.06
Exterior 2	F+N	3.00	1.00	25.31	RV-K 3(1x6)	49.14	12.99

## Cálculos de factores de corrección por canalización

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (I<sub>z</sub>) de la tabla anterior.

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección			
		Temperatura	Resistividad térmica	Profundidad	Agrupamiento
Suelo radiante (Establo)	B1: Conductores aislados, pared de maderaTemperatura: 40.00 °CTubo 32 mm	0.91	-	-	1.00
Ventiladores (Establo)	B1: Conductores aislados, pared de maderaTemperatura: 40.00 °CTubo 32 mm	0.91	-	-	1.00
Tomas generales	B1: Conductores aislados, pared de maderaTemperatura: 40.00 °CTubo 32 mm	0.91	-	-	1.00
lavavajillas	B1: Conductores aislados, pared de maderaTemperatura: 40.00 °CTubo 32 mm	0.91	-	-	1.00
Cocina	B1: Conductores aislados, pared de maderaTemperatura: 40.00 °CTubo 32 mm	0.91	-	-	1.00
Fluorescente (establo)	B1: Conductores aislados, pared de maderaTemperatura: 40.00 °CTubo 32 mm	0.91	-	-	1.00
emergencia	B1: Conductores aislados, pared de maderaTemperatura: 40.00 °CTubo 32 mm	0.91	-	-	1.00
Fluorescente (Comedor)	B1: Conductores aislados, pared de maderaTemperatura: 40.00 °CTubo 32 mm	0.91	-	-	1.00
Fluorescente (Cocina)	B1: Conductores aislados, pared de maderaTemperatura: 40.00 °CTubo 32 mm	0.91	-	-	1.00
Led	B1: Conductores aislados, pared de maderaTemperatura: 40.00 °CTubo 32 mm	0.91	-	-	1.00
Aula	B1: Conductores aislados, pared de maderaTemperatura: 40.00 °CTubo 32 mm	0.91	-	-	1.00
exterior 1	B1: Conductores aislados, pared de maderaTemperatura: 40.00 °CTubo 32 mm	0.91	-	-	1.00
Exterior 2	B1: Conductores aislados, pared de maderaTemperatura: 40.00 °CTubo 32 mm	0.91	-	-	1.00



## Dispositivos de protección

### Sobrecarga

Las características de funcionamiento de un dispositivo que protege un cable contra sobrecargas deben satisfacer las siguientes dos condiciones:

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

$$I_2 \leq 1,45 \times I_Z$$

Con:

- $I_B$  Intensidad de diseño del circuito
- $I_n$  Intensidad asignada del dispositivo de protección
- $I_Z$  Intensidad permanente admisible del cable
- $I_2$  Intensidad efectiva asegurada en funcionamiento en el tiempo convencional del dispositivo de protección

### Cortocircuito

Para que la línea quede protegida a cortocircuito, el poder de corte de la protección debe ser mayor al valor de la intensidad máxima de cortocircuito:

$$I_{cu} > I_{cc\text{máx}}$$

$$I_{cs} > I_{cc\text{máx}}$$

Con:

- $I_{cc\text{máx}}$  Máxima intensidad de cortocircuito prevista
- $I_{cu}$  Poder de corte último
- $I_{cs}$  Poder de corte de servicio

Además, la protección debe ser capaz de disparar en un tiempo menor al tiempo que tardan los aislamientos del conductor en dañarse por la elevación de la temperatura. Esto debe suceder tanto en el caso del cortocircuito máximo, como en el caso del cortocircuito mínimo:

$$t_{cc} < t_{\text{cable}}$$

Para cortocircuitos de duración hasta 5 s, el tiempo  $t$ , en el cual una determinada intensidad de cortocircuito incrementará la temperatura del aislamiento de los conductores desde la máxima temperatura permisible en funcionamiento normal hasta la temperatura límite puede, como aproximación, calcularse desde la fórmula:

$$t = \left( k \cdot \frac{S}{I_{cc}} \right)^2$$

Con:

$I_{cc}$	Intensidad de cortocircuito
$t_{cc}$	Tiempo de duración del cortocircuito
$S_{cable}$	Sección del cable
$k$	Factor que tiene en cuenta la resistividad, el coeficiente de temperatura y la capacidad calorífica del material del conductor, y las oportunas temperaturas iniciales y finales. Para aislamientos de conductor de uso corriente, los valores de $k$ para conductores de línea se muestran en la tabla 43A
$t_{cable}$	Tiempo que tarda el conductor en alcanzar su temperatura límite admisible

Para tiempos de trabajo de los dispositivos de protección  $< 0.10$  s donde la asimetría de la intensidad es importante y para dispositivos limitadores de intensidad  $k^2 S^2$  debe ser más grande que el valor de la energía que se deja pasar ( $I^2 t$ ) indicado por el fabricante del dispositivo de protección.

Con:

$I^2 t$	Energía específica pasante del dispositivo de protección
$S$	Tiempo de duración del cortocircuito

El resultado de los cálculos de las protecciones de sobrecarga y cortocircuito de la instalación se resumen en las siguientes tablas:

### ***Puesta a tierra***

#### **Resistencia de la puesta a tierra de las masas**

Se considera una resistencia de la instalación de puesta a tierra de: 15.00  $\Omega$ .

#### **Resistencia de la puesta a tierra del neutro**

Se considera una resistencia de la instalación de puesta a tierra de: 10.00  $\Omega$ .

### **Protección contra contactos indirectos**

#### Esquema de conexión a tierra TT

El corte automático de la alimentación está prescrito cuando, en caso de defecto y debido al valor y duración de la tensión de contacto, puede producirse un efecto peligroso sobre las personas o animales domésticos.

Debe existir una adecuada coordinación entre el esquema de conexión a tierra TT y las características de los dispositivos de protección.

La intensidad de defecto se puede calcular mediante la expresión:

$$I_d = \frac{U_0}{R_A + R_B}$$

Con:

$I_d$	Corriente de defecto
$U_0$	Tensión entre fase y neutro
$R_A$	Suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de las masas
$R_B$	Resistencia de la toma de tierra del neutro, sea del transformador o de la línea de alimentación

La intensidad diferencial residual o sensibilidad de los diferenciales debe ser tal que garantice el funcionamiento del dispositivo para la intensidad de defecto del esquema eléctrico.

Esquemas	Polaridad	$I_B$ (A)	Protecciones	$I_d$ (A)	$I_{\Delta N}$ (A)
Suelo radiante (Establo)	3F+N	24.47	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 32 A; Icu: 6 kA; Curva: C	9.22	0.03
Ventiladores (Establo)	3F+N	17.32	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 32 A; Icu: 6 kA; Curva: C	9.14	0.03
Tomas generales	F+N	43.30	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 63 A; Icu: 6 kA; Curva: C	9.19	0.03
lavavajillas	F+N	14.94	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 32 A; Icu: 6 kA; Curva: C	9.18	0.03
Cocina	F+N	23.38	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 32 A; Icu: 6 kA; Curva: C	9.18	0.03
Fluorescente (establo)	F+N	1.49	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	9.17	0.03
emergencia	F+N	0.26	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	9.15	0.03
Fluorescente (Comedor)	F+N	0.70	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	9.18	0.03
Fluorescente (Cocina)	F+N	0.14	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	9.18	0.03
Led	F+N	0.48	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	9.02	0.03
Aula	F+N	0.36	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	9.16	0.03
exterior 1	F+N	6.06	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	9.17	0.03
Exterior 2	F+N	12.99	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 20 A; Icu: 6 kA; Curva: C	9.19	0.03

Con:

$I_{\Delta N}$  Corriente diferencial-residual asignada al DDR.

## 3.2.6.5. Tablas de resultados

**Línea de conexión**

## Sobrecarga

Esquemas	Polaridad	P Demandada	$I_B$	Protecciones	$I_z$	$I_2$	$1.45 \times I_z$
	3F+N	53	76.49	-	43.68	-	-

## Cortocircuito

Esquemas	Polaridad	Protecciones	$I_{cu}$ (kA)	$I_{cs}$ (kA)	$I_{cc}$ máx	$T_{Cable}$ CCmáx	$T_D$ CCmáx
	3F+N	-	-	-	0.000. 00	0.000. 00	0.000. 00

## Sobrecarga

Esquemas	Polaridad	P Demandada	$I_B$ (A)	Protecciones	$I_z$ (A)	$I_2$ (A)	$1.45 \times I_z$ (A)
Cuadro general	3F+N	53	76.49	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 160 A; Icu: 12 kA; Curva: C	202.02	14.50	292.93

## Cortocircuito

Esquemas	Polaridad	Protecciones	$I_{cu}$ (kA)	$I_{cs}$ (kA)	$I_{cc}$ máx	$T_{Cable}$ CCmáx	$T_D$ CCmá x CCmín (s)
Cuadro general	3F+N	Magnetotérmico, Industrial (IEC 60947-2); In: 160 A; Im: 1280 A; Icu: 85.00 kA	85.00	85.00	5.84 2.22	2.942 0.25	<0.10 <0.10

**Cuadro general**

Sobrecarga

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	I <sub>B</sub> (A)	Protecciones	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>2</sub> (A)	1.45 x I <sub>z</sub> (A)
Suelo radiante (Establo)	3F+N	16.95	24.47	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 32 A; Icu: 6 kA; Curva: C	60.06	46.40	87.09
Ventiladores (Establo)	3F+N	12.00	17.32	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 32 A; Icu: 6 kA; Curva: C	43.68	46.40	63.34
Tomas generales	F+N	10.00	43.30	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 63 A; Icu: 6 kA; Curva: C	91.00	91.35	131.95
lavavajillas	F+N	3.45	14.94	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 32 A; Icu: 6 kA; Curva: C	49.14	46.40	71.25
Cocina	F+N	5.40	23.38	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 32 A; Icu: 6 kA; Curva: C	49.14	46.40	71.25
Fluorescente (establo)	F+N	0.34	1.49	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	49.14	14.50	71.25
emergencia	F+N	0.06	0.26	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	49.14	14.50	71.25
Fluorescente (Comedor)	F+N	0.16	0.70	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	49.14	14.50	71.25
Fluorescente (Cocina)	F+N	0.03	0.14	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	49.14	14.50	71.25
Led	F+N	0.11	0.48	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	49.14	14.50	71.25

Aula	F+N	0.08	0.36	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	49.14	14.50	71.25
exterior 1	F+N	1.40	6.06	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	68.25	14.50	98.96
Exterior 2	F+N	3.00	12.99	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 20 A; Icu: 6 kA; Curva: C	49.14	29.00	71.25

### Cortocircuito

Esquemas	Polaridad	Protecciones	I <sub>cu</sub> (kA)	I <sub>cs</sub> (kA)	I <sub>cc</sub> máx	T <sub>Cable</sub> CC <sub>máx</sub>	T <sub>0</sub> CC <sub>máx</sub>
Suelo radiante (Establo)	3F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 32 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6.00	-	5.48 2.62	0.07 0.30	<0.10 <0.10
Ventiladores (Establo)	3F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 32 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6.00	-	5.48 0.97	0.02 0.78	<0.10 <0.10
Tomas generales	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 63 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6.00	-	4.13 1.18	0.31 3.75	<0.10 <0.10
lavavajillas	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 32 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6.00	-	4.13 0.96	0.04 0.80	<0.10 <0.10
Cocina	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 32 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6.00	-	4.13 0.96	0.04 0.80	<0.10 <0.10
Fluorescente (establo)	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6.00	-	4.13 1.13	0.04 0.58	<0.10 <0.10
emergencia	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6.00	-	4.13 0.85	0.04 1.03	<0.10 <0.10
Fluorescente (Comedor)	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6.00	-	4.13 0.88	0.04 0.95	<0.10 <0.10
Fluorescente (Cocina)	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6.00	-	4.13 0.93	0.04 0.85	<0.10 <0.10

Led	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6.00	-	4.13 0.74	0.04 1.34	<0.10 <0.10
Aula	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6.00	-	4.13 0.70	0.04 1.49	<0.10 <0.10
exterior 1	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6.00	-	4.13 0.80	0.12 3.22	<0.10 <0.10
Exterior 2	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 20 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6.00	-	4.13 1.29	0.04 0.44	<0.10 <0.10



## Resumen

### Instalación interior

Descripción	Pot.Calc. (W)	Long. (m)	Sección (mm)	$I_B$ (A)	$I_Z$ (A)	$\Delta U$ (%)	$\Delta U_{ac}$ (%)	Canaliz. (mm)
Instalación interior	53000.00	10.00	RZ1 (AS) 3(1x70) + 1+35	76.49	43.68	1.70	-	Tubo 160 mm
Cuadro general	53000.00	10.00	RZ1 (AS) 3(1x70) + 1+35	76.49	202.02	0.10	1.80	Tubo 160 mm

Descripción	$I_B$ (A)	$I_n$ (A)	$I_Z$ (A)	$I_{cc_{m\acute{a}x}}$ (A)	Pdc (kA)	$I_{cc_{m\acute{i}n}}$ (A)	$I_m$ (kA)	$I_d$ (A)	Sens.dif. (mA)
Instalación interior	76.49	10.00	43.68	12.00	-	2.47	-	-	-
Cuadro general	76.49	10.00	202.02	5.84	85.00	2.22	2.00	-	-

Jose luís Rodríguez Andrés

**Cuadro general**

Descripción	Pot.Calc. (W)	Long. (m)	Sección (mm)	I <sub>B</sub> (A)	I <sub>Z</sub> (A)	ΔU (%)	ΔU <sub>ac</sub> (%)	Canaliz. (mm)
Suelo radiante (Establo)	16950.00	1.14	RV-K 5(1x10)	24.47	60.06	0.01	1.81	Tubo 32 mm
Ventiladores (Establo)	12000.00	60.67	RV-K 5(1x6)	17.32	43.68	0.15	1.95	Tubo 32 mm
Tomas generales	10000.00	58.25	RV-K 3(1x16)	43.30	91.00	1.38	3.17	Tubo 32 mm
lavavajillas	3450.00	27.72	RV-K 3(1x6)	14.94	49.14	1.18	2.98	Tubo 32 mm
Cocina	5400.00	27.73	RV-K 3(1x6)	23.38	49.14	1.89	3.69	Tubo 32 mm
Fluorescente (establo)	343.00	34.78	RV-K 3(1x6)	1.49	49.14	0.03	1.83	Tubo 32 mm
emergencia	60.00	54.61	RV-K 3(1x6)	0.26	49.14	0.01	1.81	Tubo 32 mm
Fluorescente (Comedor)	162.00	31.34	RV-K 3(1x6)	0.70	49.14	0.06	1.86	Tubo 32 mm
Fluorescente (Cocina)	32.00	28.82	RV-K 3(1x6)	0.14	49.14	0.01	1.81	Tubo 32 mm
Led	112.00	145.22	RV-K 3(1x6)	0.48	49.14	0.02	1.82	Tubo 32 mm
Aula	84.00	42.86	RV-K 3(1x6)	0.36	49.14	0.04	1.84	Tubo 32 mm
exterior 1	1400.00	59.26	RV-K 3(1x10)	6.06	68.25	0.36	2.16	Tubo 32 mm
Exterior 2	3000.00	25.31	RV-K 3(1x6)	12.99	49.14	0.31	2.11	Tubo 32 mm

Descripción	$I_B$ (A)	$I_n$ (A)	$I_z$ (A)	$I_{CC_{m\acute{a}x}}$ (A)	$P_{dc}$ (kA)	$I_{CC_{m\acute{i}n}}$ (A)	$I_m$ (kA)	$I_d$ (A)	Sens.dif. (mA)
Suelo radiante (Establo)	24.47	32.00	60.06	5.48	6.00	2.62	0.32	9.22	30
Ventiladores (Establo)	17.32	32.00	43.68	5.48	6.00	0.97	0.32	9.14	30
Tomas generales	43.30	63.00	91.00	4.13	6.00	1.18	0.63	9.19	30
lavavajillas	14.94	32.00	49.14	4.13	6.00	0.96	0.32	9.18	30
Cocina	23.38	32.00	49.14	4.13	6.00	0.96	0.32	9.18	30
Fluorescente (establo)	1.49	10.00	49.14	4.13	6.00	1.13	0.10	9.17	30
emergencia	0.26	10.00	49.14	4.13	6.00	0.85	0.10	9.15	30
Fluorescente (Comedor)	0.70	10.00	49.14	4.13	6.00	0.88	0.10	9.18	30
Fluorescente (Cocina)	0.14	10.00	49.14	4.13	6.00	0.93	0.10	9.18	30
Led	0.48	10.00	49.14	4.13	6.00	0.74	0.10	9.02	30
Aula	0.36	10.00	49.14	4.13	6.00	0.70	0.10	9.16	30
exterior 1	6.06	10.00	68.25	4.13	6.00	0.80	0.10	9.17	30
Exterior 2	12.99	20.00	49.14	4.13	6.00	1.29	0.20	9.19	30

### 3.3. ESTUDIO ECONÓMICO

### 3.3.1. Resumen de la factura

TARIFA CONTRATADA	
TARIFA	3.0A - BT (Pc>15kW)

#### 1 POTENCIA

PERIODO TARIFARIO	POTENCIA CONTRATADA	TÉRMINO DE POTENCIA	TOTAL
SIN DH	0,00 kW	0,00000 €/kW/día	0,0 €
P1	50,00 kW	0,11159 €/kW/día	2.036,4 €
P2	50,00 kW	0,06695 €/kW/día	1.221,9 €
P3	27,00 kW	0,04463 €/kW/día	439,9 €
P4	0,00 kW	0,00000 €/kW/día	0,0 €
P5	0,00 kW	0,00000 €/kW/día	0,0 €
P6	0,00 kW	0,00000 €/kW/día	0,0 €
<b>SUMA</b>			<b>3.698,2 €</b>

#### 2 CONSUMO DE ENERGÍA

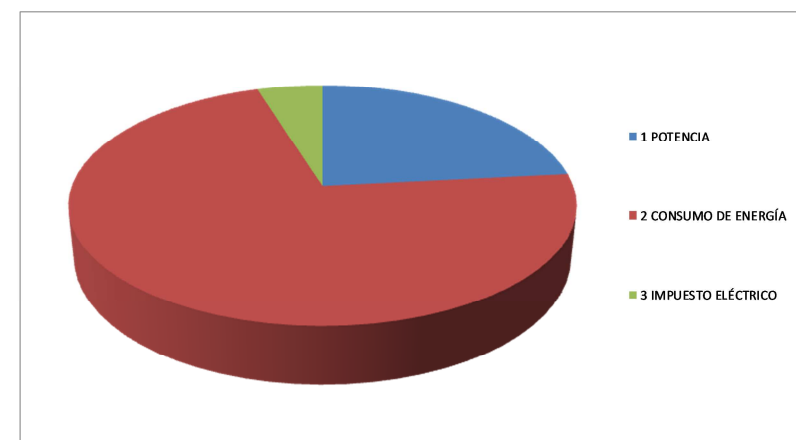
PERIODO TARIFARIO	ENERGÍA TOTAL ANUAL	TÉRMINO DE ENERGÍA	TOTAL
SIN DH	0 kWh	0,00000 €/kWh	0,0 €
P1	23.946 kWh	0,10946 €/kWh	2.621,1 €
P2	80.487 kWh	0,09244 €/kWh	7.440,3 €
P3	19.065 kWh	0,06855 €/kWh	1.306,9 €
P4	0 kWh	0,00000 €/kWh	0,0 €
P5	0 kWh	0,00000 €/kWh	0,0 €
P6	0 kWh	0,00000 €/kWh	0,0 €
<b>SUMA</b>	<b>123.498 kWh</b>	<b>0,09205 €/kWh</b>	<b>11.368,3 €</b>

#### 3 IMPUESTO ELÉCTRICO

	BASE APLICACIÓN IMPUESTO	IMPUESTO	TOTAL
	15.066,5 €	5,112696%	770,30 €
<b>SUMA</b>			<b>770,3 €</b>

<b>TOTAL COSTE ANUAL (IVA NO INCLUIDO)</b>	<b>15.836,8 €</b>
--	-------------------

#### Reparto de los conceptos en la factura eléctrica:



#### Coste KWh consumido:

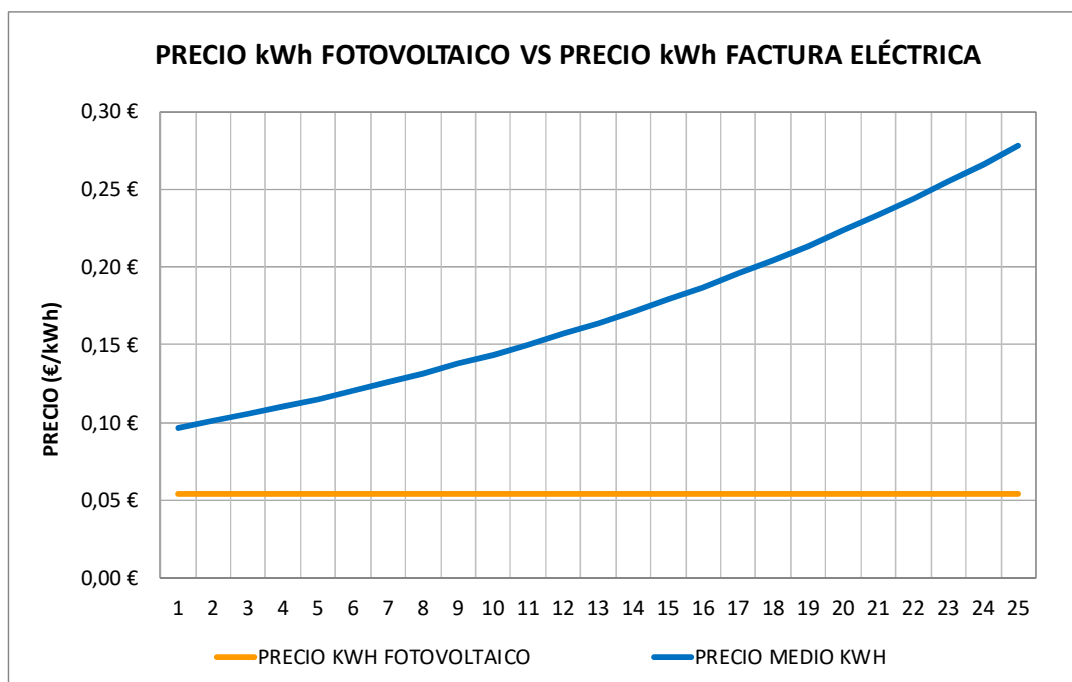
CONSIDERANDO COSTE TOTAL FACTURA	0,1282 €/kWh
----------------------------------	--------------

CONSIDERANDO SÓLO COSTE DE ENERGÍA	0,0968 €/kWh
------------------------------------	--------------

Jose luís Rodríguez Andrés

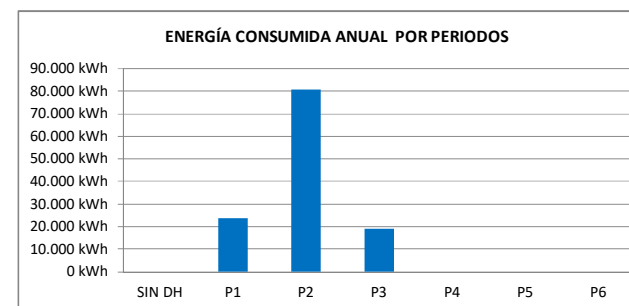
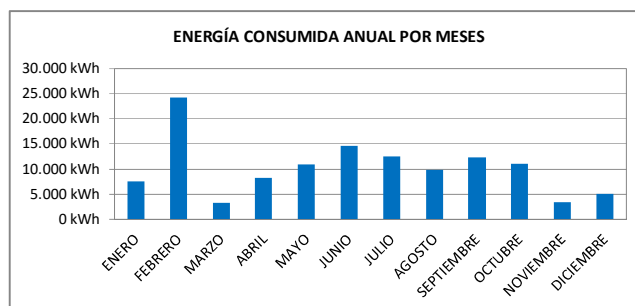
### 3.3.2. Precio

El kWh producido con la instalación solar fotovoltaica propuesta en esta oferta es mucho más barato que el de su factura de electricidad y, además, su precio no aumenta cada año ya que el sol es un recurso gratuito.



KWH CON SOLAR FOTOVOLTAICA	0,0542 €/kWh
KWH FACTURA ELÉCTRICA	0,0968 €/kWh
AHORRO (primer año)	44,0%
AHORRO (periodo 25 años) actualización fra eléctrica al 4,5%	80,5%

### 3.3.3. Consumo eléctrico



ENERGÍA CONSUMIDA TOTAL								
MES	SIN DH	P1	P2	P3	P4	P5	P6	TOTAL
ENERO	0 kWh	981 kWh	5.469 kWh	1.097 kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh	7.547 kWh
FEBRERO	0 kWh	3.106 kWh	17.961 kWh	3.233 kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh	24.300 kWh
MARZO	0 kWh	490 kWh	2.352 kWh	435 kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh	3.277 kWh
ABRIL	0 kWh	1.854 kWh	5.193 kWh	1.194 kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh	8.241 kWh
MAYO	0 kWh	2.658 kWh	6.674 kWh	1.637 kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh	10.969 kWh
JUNIO	0 kWh	3.355 kWh	8.879 kWh	2.472 kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh	14.706 kWh
JULIO	0 kWh	2.774 kWh	7.680 kWh	2.020 kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh	12.474 kWh
AGOSTO	0 kWh	2.161 kWh	5.789 kWh	1.897 kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh	9.847 kWh
SEPTIEMBRE	0 kWh	2.745 kWh	7.411 kWh	2.203 kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh	12.359 kWh
OCTUBRE	0 kWh	2.642 kWh	6.813 kWh	1.682 kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh	11.137 kWh
NOVIEMBRE	0 kWh	370 kWh	2.701 kWh	471 kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh	3.542 kWh
DICIEMBRE	0 kWh	810 kWh	3.565 kWh	724 kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh	5.099 kWh
TOTAL	0 kWh	23.946 kWh	80.487 kWh	19.065 kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh	123.498 kWh

### 3.3.4. Detalle de la instalación

En la presente oferta se contempla una Instalación solar fotovoltaica de 23,760 kWp totalmente ejecutada y en funcionamiento, llave en mano, incluyendo todos sus elementos: módulos fotovoltaicos, inversor, estructura e instalación eléctrica de conexionado, medición y protección. Incluye todo lo necesario para su legalización y registró ante los Organismos Oficiales competentes: estudios, proyectos, elaboración, gestión y tramitación de toda la documentación necesaria. No incluye tasas ni impuestos.

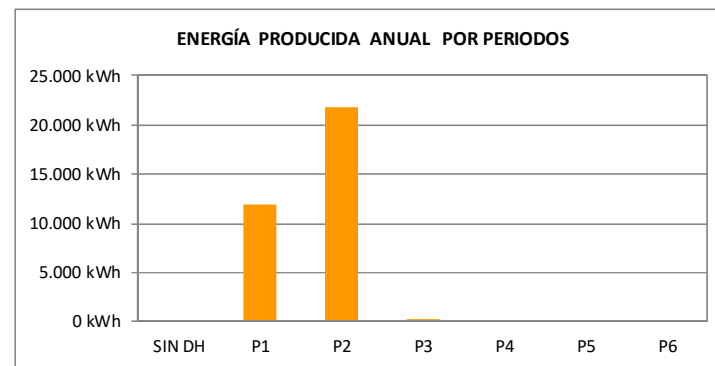
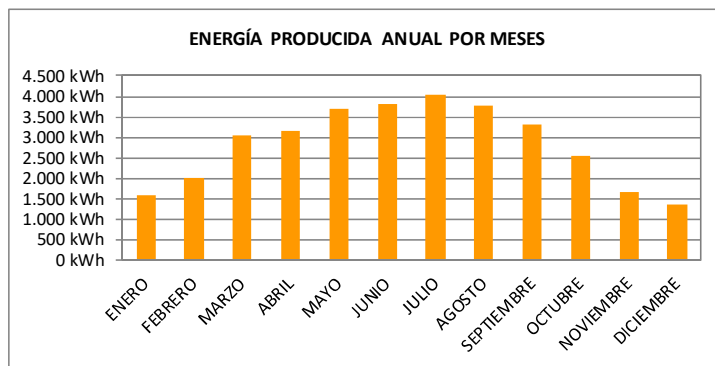
Toda la instalación eléctrica que les presentamos será realizada con materiales de primera calidad, cumple con la normativa UNE así como con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (artículos e instrucciones complementarias), será realizada por un instalador autorizado y diseñada por un proyectista de nuestra empresa.

Contempla el suministro, instalación, conexionado y puesta en marcha de los siguientes equipos:

- *72 ud. de panel fotovoltaico JINKOSOLAR JKM-72. (disponible datasheet)*
- *1 ud. de inversor HUAWEI SUN 2000-20KTL (disponible datasheet)*
- *Estructura metálica sobre cubierta para apoyo y anclaje de los módulos fotovoltaicos en superposición.*
- *Protecciones eléctricas de CC y CA de la instalación.*
- *Cableado eléctrico de la instalación.*
- *Sistema de Comunicaciones y Monitorización de planta.*

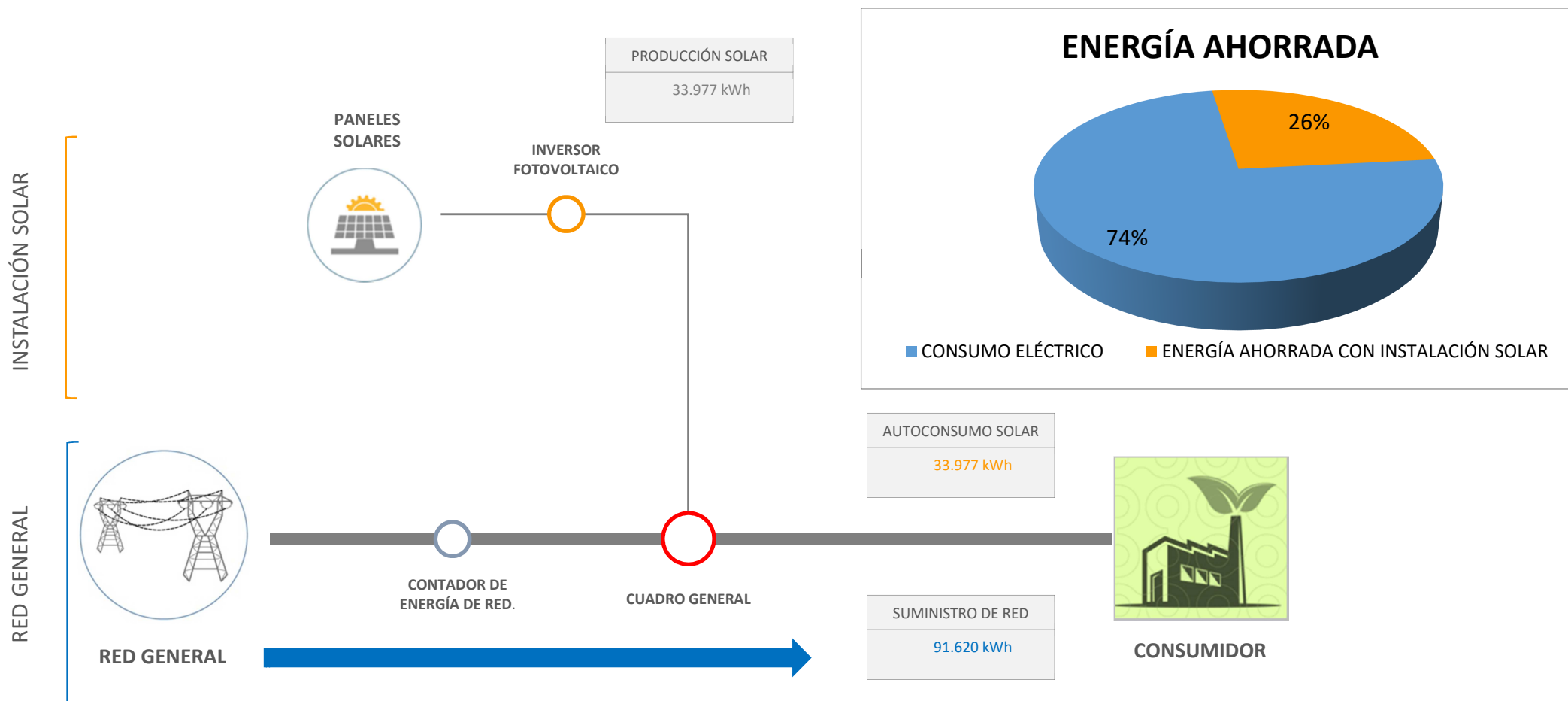


### 3.3.5. Energía producida por la instalación solar por meses y por periodos tarifarios:



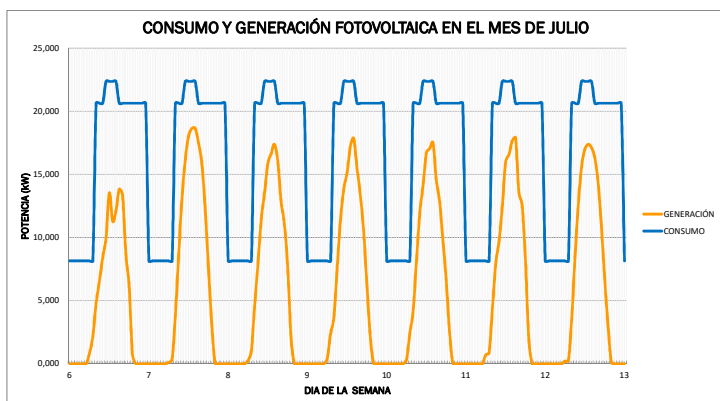
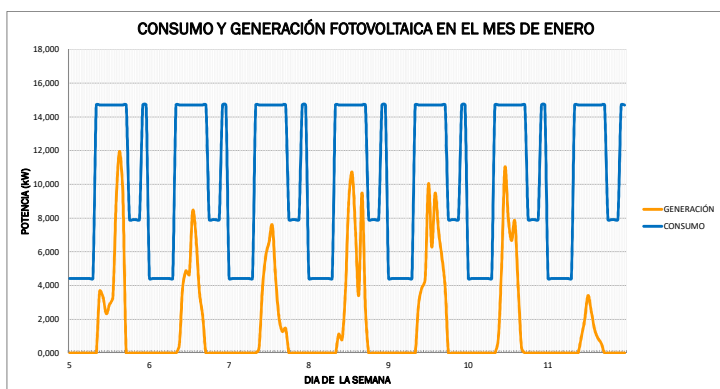
ENERGÍA PRODUCIDA TOTAL								
MES	SIN DH	P1	P2	P3	P4	P5	P6	TOTAL
ENERO	0 kWh	0 kWh	1.595 kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh	1.595 kWh
FEBRERO	0 kWh	13 kWh	1.989 kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh	2.002 kWh
MARZO	0 kWh	73 kWh	2.969 kWh	3 kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh	3.045 kWh
ABRIL	0 kWh	1.560 kWh	1.562 kWh	28 kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh	3.150 kWh
MAYO	0 kWh	1.740 kWh	1.894 kWh	69 kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh	3.703 kWh
JUNIO	0 kWh	1.747 kWh	1.994 kWh	62 kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh	3.803 kWh
JULIO	0 kWh	1.853 kWh	2.133 kWh	55 kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh	4.041 kWh
AGOSTO	0 kWh	1.800 kWh	1.936 kWh	26 kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh	3.763 kWh
SEPTIEMBRE	0 kWh	1.681 kWh	1.605 kWh	8 kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh	3.295 kWh
OCTUBRE	0 kWh	1.422 kWh	1.123 kWh	1 kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh	2.547 kWh
NOVIEMBRE	0 kWh	0 kWh	1.662 kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh	1.662 kWh
DICIEMBRE	0 kWh	0 kWh	1.372 kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh	1.372 kWh
<b>TOTAL</b>	<b>0 kWh</b>	<b>11.891 kWh</b>	<b>21.834 kWh</b>	<b>252 kWh</b>	<b>0 kWh</b>	<b>0 kWh</b>	<b>0 kWh</b>	<b>33.977 kWh</b>

### 3.3.6. Esquema de funcionamiento de la instalación solar



### 3.3.7. Simulación de una semana

Simulación de una “**semana tipo**” de consumo donde se aprecia la demanda energética total (en azul) y la aportación de KWh de la instalación solar (en naranja):



El **sistema de monitorización** es accesible desde cualquier dispositivo móvil y dispone de toda la información en tiempo real.

Permite realizar un **seguimiento diario de la producción y consumo**, detectando de forma remota e instantánea cualquier posible incidencia.

3.3.8. Resumen estimativo de su factura anual con Autoconsumo Solar:

TARIFA	
TARIFA	3.0A - BT (Pc>15kW)

1 POTENCIA

PERIODO TARIFARIO	POTENCIA CONTRATADA	TÉRMINO DE POTENCIA	TOTAL	
SIN DH	0,00 kW	0,00000 €/kW/día	0,0 €	
P1	50,00 kW	0,11159 €/kW/día	2.036,4 €	
P2	50,00 kW	0,06695 €/kW/día	1.221,9 €	
P3	27,00 kW	0,04463 €/kW/día	439,9 €	
P4	0,00 kW	0,00000 €/kW/día	0,0 €	
P5	0,00 kW	0,00000 €/kW/día	0,0 €	
P6	0,00 kW	0,00000 €/kW/día	0,0 €	
SUMA			3.698,2 €	0,0 €

2 CONSUMO DE ENERGÍA

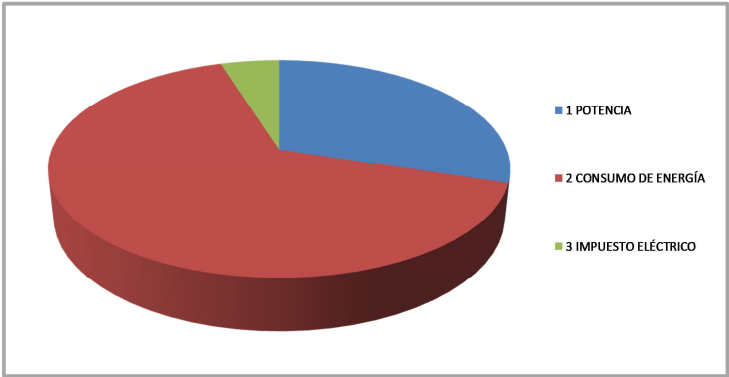
PERIODO TARIFARIO	ENERGÍA TOTAL ANUAL	TÉRMINO DE ENERGÍA	TOTAL	
SIN DH	0 kWh	0,00000 €/kWh	0,0 €	
P1	11.691 kWh	0,10946 €/kWh	1.279,7 €	
P2	59.720 kWh	0,09244 €/kWh	5.520,6 €	
P3	18.813 kWh	0,06855 €/kWh	1.289,6 €	
P4	0 kWh	0,00000 €/kWh	0,0 €	
P5	0 kWh	0,00000 €/kWh	0,0 €	
P6	0 kWh	0,00000 €/kWh	0,0 €	
SUMA	90.225 kWh	0,08966 €/kWh	8.090,0 €	3.278,4 €

3 IMPUESTO ELÉCTRICO

BASE APLICACIÓN IMPUESTO	IMPUESTO	TOTAL	
11.788,1 €	5,112696%	602,7 €	
SUMA		602,7 €	167,6 €

		AHORRO ECONÓMICO
TOTAL COSTE ANUAL (IVA NO INCLUIDO)	12.390,8 €	3.446,0 €

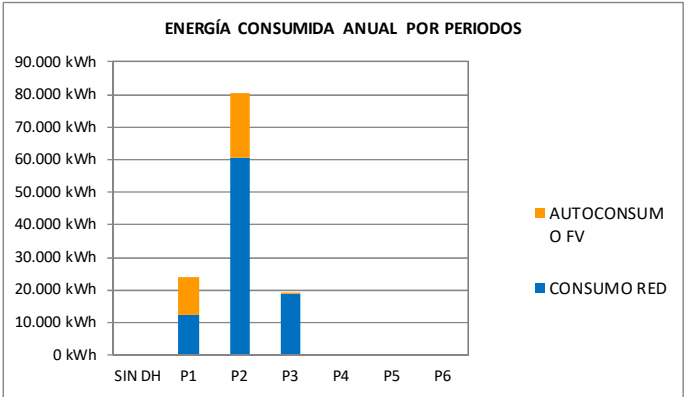
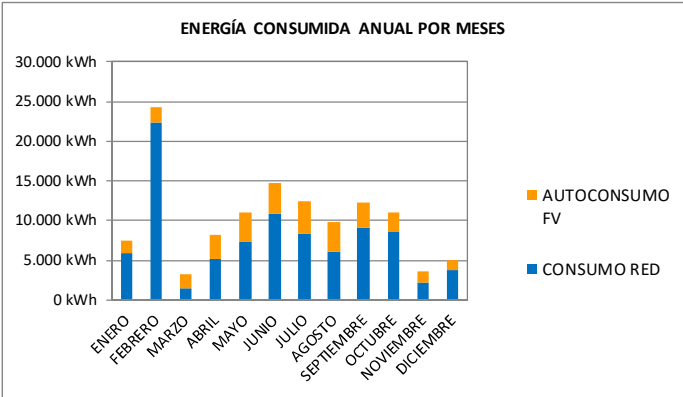
Reparto de los conceptos en la factura eléctrica:



Coste KWh consumido:

CONSIDERANDO TOTAL FACTURA	0,1003 €/kWh	21,8%
CONSIDERANDO COSTE DE ENERGÍA	0,0689 €/kWh	28,8%

3.3.9. Parte variable de la factura

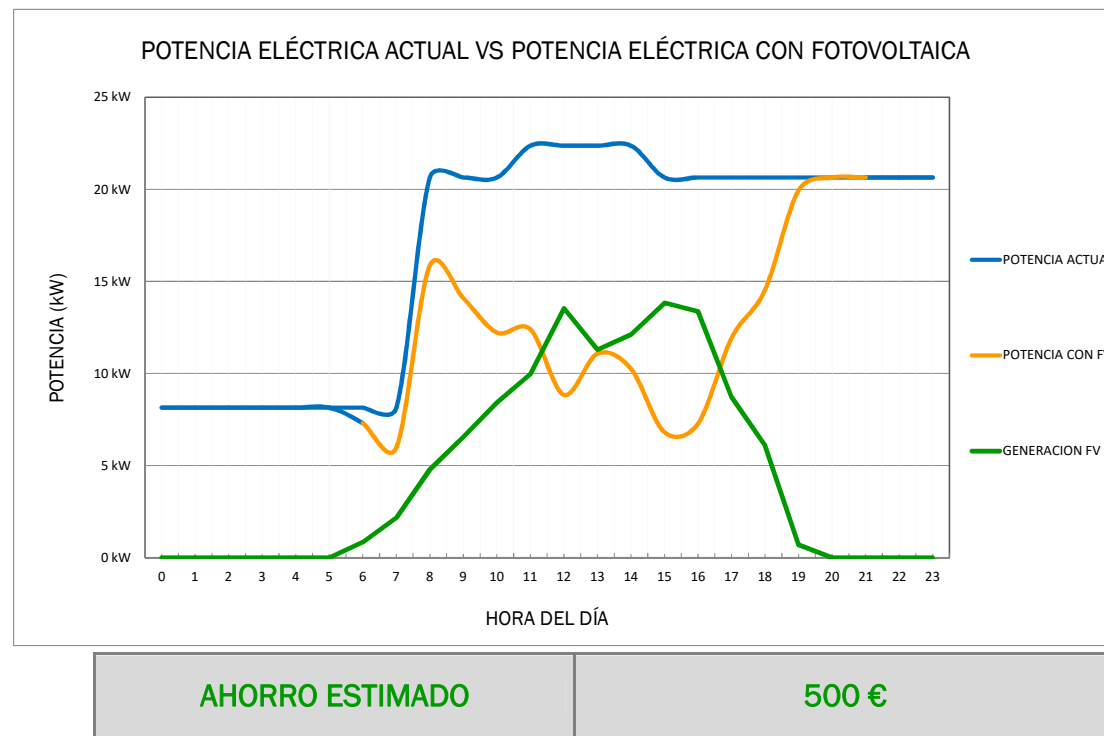


ENERGÍA CONSUMIDA TOTAL PREVISTA CON INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA									AUTO CONSUMO
MES	SIN DH	P1	P2	P3	P4	P5	P6	TOTAL	
ENERO	0 kWh	981 kWh	3.897 kWh	1.097 kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh	5.975 kWh	20,83%
FEBRERO	0 kWh	3.093 kWh	15.972 kWh	3.233 kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh	22.298 kWh	8,24%
MARZO	0 kWh	428 kWh	666 kWh	432 kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh	1.526 kWh	53,43%
ABRIL	0 kWh	397 kWh	3.673 kWh	1.166 kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh	5.236 kWh	36,46%
MAYO	0 kWh	918 kWh	4.781 kWh	1.568 kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh	7.266 kWh	33,76%
JUNIO	0 kWh	1.608 kWh	6.885 kWh	2.410 kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh	10.903 kWh	25,86%
JULIO	0 kWh	921 kWh	5.547 kWh	1.965 kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh	8.433 kWh	32,39%
AGOSTO	0 kWh	400 kWh	3.885 kWh	1.871 kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh	6.156 kWh	37,48%
SEPTIEMBRE	0 kWh	1.064 kWh	5.806 kWh	2.195 kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh	9.064 kWh	26,66%
OCTUBRE	0 kWh	1.220 kWh	5.690 kWh	1.681 kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh	8.590 kWh	22,87%
NOVIEMBRE	0 kWh	370 kWh	1.449 kWh	471 kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh	2.290 kWh	35,34%
DICIEMBRE	0 kWh	810 kWh	2.348 kWh	724 kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh	3.882 kWh	23,86%
TOTAL	0 kWh	12.209 kWh	60.598 kWh	18.813 kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh	91.620 kWh	25,81%
AUTOCONSUMO	0,00%	49,01%	24,71%	1,32%	0,00%	0,00%	0,00%	25,81%	25,81%

### 3.3.10. Parte fija de la factura

En el Autoconsumo Solar podemos ahorrar también en el término de potencia de la factura ya que cuando la instalación fotovoltaica está generando energía la potencia demandada se reduce (línea naranja frente a línea azul en la gráfica).

Se podría plantear un ajuste de potencia contratada que supondría un ahorro extra.



### 3.3.11. Presupuesto

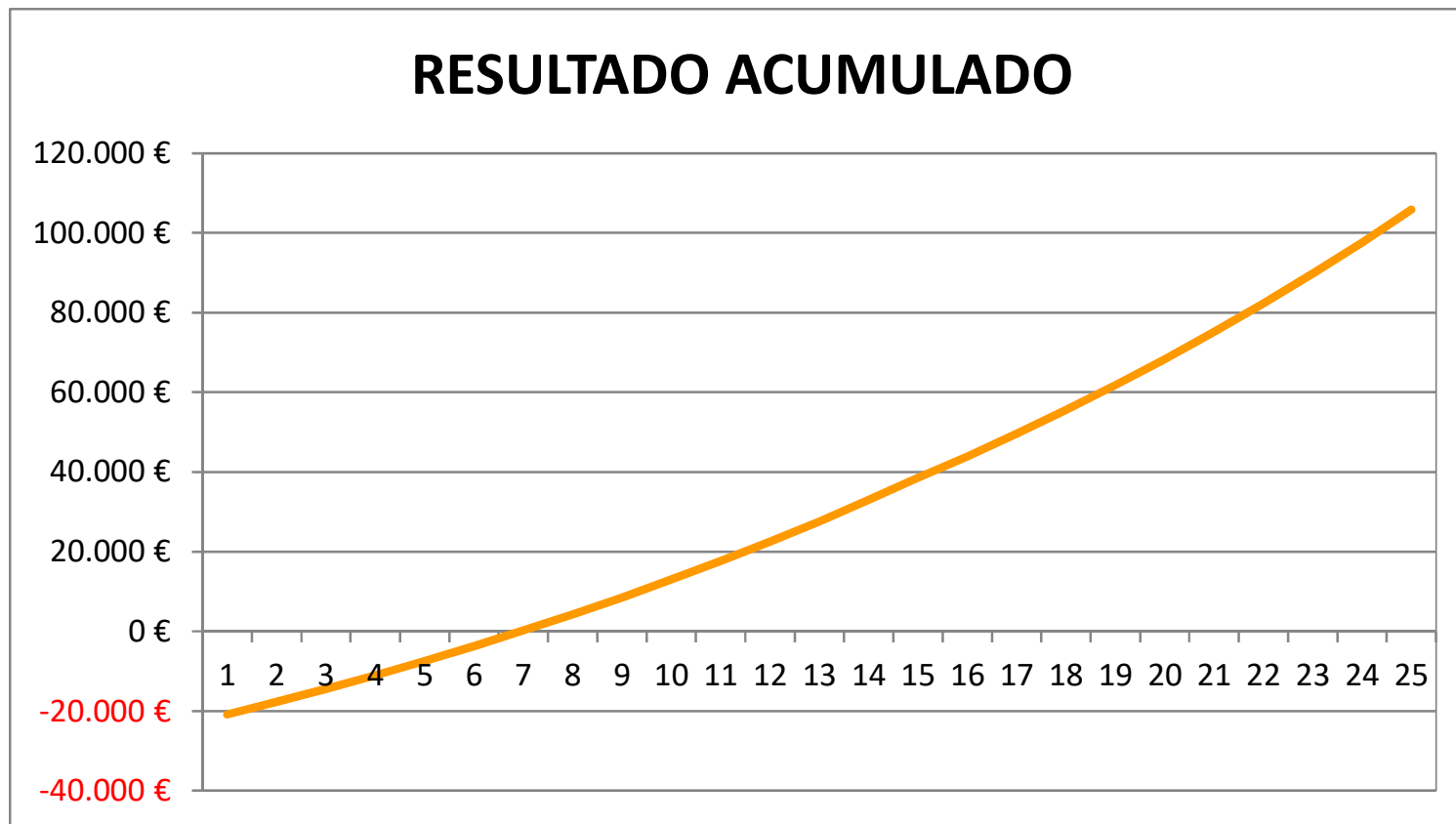
El presupuesto total de ejecución material asciende a la cantidad VEINTITRÉS MIL SETECIENTOS NOVENTA Y UNO CON DOCE CÉNTIMOS **#23791.12€#**

## 3.3.12. Estudio económico preliminar de la instalación de Autoconsumo Solar sin financiación.

AÑO	GASTO ELÉCTRICO ACTUAL	PRODUCCIÓN SOLAR	AHORRO ENERGÍA	AHORRO POTENCIA	AHORRO FISCAL	VENTA DE ENERGÍA	PEAJE DE RESPALDO	MANTENIMIENTO	AHORRO POR AUTOCONSUMO	CAPITAL + INTERESES	FLUJO DE CAJA	RESULTADO ACUMULADO
											-23.791 €	
1	15.837 €	33.977 kWh	3.301 €	360 €	397 €	0 €	-523 €	-398 €	3.138 €	0 €	3.138 €	-20.653 €
2	16.549 €	33.841 kWh	3.437 €	376 €	397 €	0 €	-523 €	-403 €	3.284 €	0 €	3.284 €	-17.369 €
3	17.294 €	33.706 kWh	3.579 €	393 €	397 €	0 €	-523 €	-410 €	3.436 €	0 €	3.436 €	-13.933 €
4	18.072 €	33.571 kWh	3.726 €	411 €	397 €	0 €	-523 €	-416 €	3.595 €	0 €	3.595 €	-10.338 €
5	18.886 €	33.436 kWh	3.880 €	429 €	397 €	0 €	-523 €	-422 €	3.761 €	0 €	3.761 €	-6.577 €
6	19.736 €	33.303 kWh	4.039 €	449 €	397 €	0 €	-523 €	-428 €	3.934 €	0 €	3.934 €	-2.643 €
7	20.624 €	33.169 kWh	4.206 €	469 €	397 €	0 €	-523 €	-435 €	4.114 €	0 €	4.114 €	1.471 €
8	21.552 €	33.037 kWh	4.379 €	490 €	397 €	0 €	-523 €	-441 €	4.302 €	0 €	4.302 €	5.773 €
9	22.522 €	32.905 kWh	4.559 €	512 €	397 €	0 €	-523 €	-448 €	4.498 €	0 €	4.498 €	10.270 €
10	23.535 €	32.773 kWh	4.747 €	535 €	397 €	0 €	-523 €	-454 €	4.702 €	0 €	4.702 €	14.972 €
11	24.594 €	32.642 kWh	4.943 €	559 €	397 €	0 €	-523 €	-461 €	4.915 €	0 €	4.915 €	19.887 €
12	25.701 €	32.511 kWh	5.147 €	584 €	397 €	0 €	-523 €	-468 €	5.137 €	0 €	5.137 €	25.023 €
13	26.857 €	32.381 kWh	5.359 €	611 €	397 €	0 €	-523 €	-475 €	5.368 €	0 €	5.368 €	30.391 €
14	28.066 €	32.252 kWh	5.579 €	638 €	397 €	0 €	-523 €	-482 €	5.609 €	0 €	5.609 €	36.000 €
15	29.329 €	32.123 kWh	5.809 €	667 €	397 €	0 €	-523 €	-490 €	5.860 €	0 €	5.860 €	41.861 €
16	30.649 €	31.994 kWh	6.049 €	697 €	0 €	0 €	-523 €	-497 €	5.726 €	0 €	5.726 €	47.586 €
17	32.028 €	31.866 kWh	6.298 €	728 €	0 €	0 €	-523 €	-504 €	5.999 €	0 €	5.999 €	53.586 €
18	33.469 €	31.739 kWh	6.558 €	761 €	0 €	0 €	-523 €	-512 €	6.284 €	0 €	6.284 €	59.870 €
19	34.975 €	31.612 kWh	6.828 €	795 €	0 €	0 €	-523 €	-520 €	6.581 €	0 €	6.581 €	66.450 €
20	36.549 €	31.485 kWh	7.109 €	831 €	0 €	0 €	-523 €	-527 €	6.890 €	0 €	6.890 €	73.340 €
21	38.194 €	31.360 kWh	7.402 €	868 €	0 €	0 €	-523 €	-535 €	7.213 €	0 €	7.213 €	80.553 €
22	39.913 €	31.234 kWh	7.707 €	907 €	0 €	0 €	-523 €	-543 €	7.549 €	0 €	7.549 €	88.102 €
23	41.709 €	31.109 kWh	8.025 €	948 €	0 €	0 €	-523 €	-552 €	7.899 €	0 €	7.899 €	96.001 €
24	43.586 €	30.985 kWh	8.356 €	991 €	0 €	0 €	-523 €	-560 €	8.264 €	0 €	8.264 €	104.265 €
25	45.547 €	30.861 kWh	8.700 €	1.035 €	0 €	0 €	-523 €	-568 €	8.645 €	0 €	8.645 €	112.910 €
									136.701 €		T.I.R.	16,9%



## 3.3.13. Tabla de resultados



Para la simulación se ha estimado una actualización anual de la electricidad al 4,5%, índice correspondiente al incremento medio de los últimos diez años.

### 3.4. DISEÑO DE LA INSTALACION FOTOVOLTAICA

### 3.4.1. Clasificación del local/instalación

La instalación solar fotovoltaica de 22 kW, constituye en sí misma una instalación generadora de energía eléctrica, por tanto, dicha instalación cumplirá lo recogido en la ITC-BT-40.

### 3.4.2. Desarrollo de la actividad

#### 3.4.2.1. Aspectos legales

La cubierta de la nave objeto del proyecto, se destinará al alojamiento de una instalación solar fotovoltaica de producción de energía eléctrica de origen renovable para autoconsumo.

Según el Anexo IV “Catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera” de la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera, no se contempla la producción de energía eléctrica mediante fuentes de origen renovable (concretamente solar fotovoltaica, objeto de este Proyecto), siendo por ello una actividad INOCUA.

La Ley 21/2013 de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, indica en su Anexos cuales son las instalaciones o actividades que precisan tener evaluación de impacto ambiental o evaluación de impacto ambiental simplificada.

#### **Evaluación de impacto ambiental**

En el Anexo II de la Ley 21/2013, se muestran las instalaciones o actividades sometidas a la evaluación ambiental simplificada.

Según el Anexo I de esta ley, las instalaciones para la producción de energía eléctrica a partir de la energía solar, solo deben de llevar evaluación de impacto ambiental cuando las mismas no se encuentren ubicadas en cubiertas de edificios existentes y ocupen más de 100 ha de superficie (premisas que la instalación objeto del presente proyecto no cumple).

#### **Evaluación de impacto ambiental simplificada**

En el Anexo II de la Ley 21/2013, y refiriéndose a la industria energética donde nos encuadraríamos, se indica que será necesario una evaluación de impacto ambiental simplificada cuando la instalación para producción de energía eléctrica a partir de la energía solar, no esté incluida en el Anexo I ni se encuentre instalada sobre cubiertas o tejados de edificios o en suelos urbanos y que, ocupen una superficie mayor de 10 ha.

Por tanto, según la Ley 21/2013 de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, para una instalación solar fotovoltaica como la descrita, no es necesario ejecutar el estudio de impacto ambiental.

#### 3.4.2.2. Superficies

La SUPERFICIE TOTAL DE CAPTACIÓN de los módulos solares fotovoltaicos que se pretenden instalar sobre la cubierta de la nave es de 144 m<sup>2</sup>.

#### 3.4.2.3. Procesos

La actividad de producción de energía eléctrica puede dividirse en las siguientes fases:

- Campo generador fotovoltaico. Se convierte la energía solar captada en energía eléctrica en corriente continua.
- Inversor. Convierte la energía eléctrica en corriente continua generada por los paneles fotovoltaicos, en energía eléctrica en corriente alterna.
- Conductores: Transportan la energía generada por el campo fotovoltaica hasta el equipo inversor y posteriormente desde este último hasta el punto de conexión con la red de la compañía eléctrica.
- Protecciones. Protege la instalación de sobrecargas, cortocircuitos y fallos a tierra.

### 3.4.3. Características generales de la instalación

La propiedad, pretende implantar energía solar fotovoltaica como otra fuente de energía renovable y de esta forma darle una visión más global a su espíritu de defensa del medio ambiente, pretendiendo conseguir un equilibrio económico de lo gastado con la producción obtenida.

La instalación se plantea como una pequeña central productora de electricidad para autoconsumo con vertido cero que se conectará a la red receptora interna a través del cuadro secundario.

La instalación solar fotovoltaica de autoconsumo en baja tensión, se realizará instalando en superposición sobre la cubierta de la nave **un total de 72 módulos fotovoltaicos de 330 Wp de la marca JINKO SOLAR, modelo JKM 330P-72, con un total de 23,76 kWp.**

La instalación de 22 kW dispondrá de la siguiente configuración de inversor:**1 inversor HUAWEI SUN2000-20KTL.**

La configuración de strings es la siguiente:

1 X SUN2000-20KTL		
Peak Power:	23.76kWp	 SUN2000-20KTL
Total Number of PV Modules:	72	
Number of Inverters:	1	
Max. AC active power (cos $\phi=1$ ):	20.0kW	
Grid Voltage:	400V (230V/400V)	
DC/AC:	1.19	

	MPPT A	MPPT B	MPPT C
Number of PV Strings:	2	1	1
PV Modules per String:	18	18	18
PV String Peak Power (input):	11.88kWp	5.94kWp	5.94kWp
Normal PV String Voltage:	680.4V	680.4V	680.4V
Min. PV String Voltage:	✓ 622.0V	✓ 622.0V	✓ 622.0V
Min. Inverter DC Voltage (Power Grid Voltage 400V):	250.0V	250.0V	250.0V
Max. PV String Voltage:	✓ 876.4V	✓ 876.4V	✓ 876.4V
Max. Operation Voltage:	950.0V	950.0V	950.0V
Max. PV String Current:	✓ 17.48A	✓ 8.74A	✓ 8.74A
Max. Inverter DC Current:	18.0A	18.0A	18.0A

Imagen 2: Configuración del inversor 20 KTL.

Los módulos irán conectados al inversor de acuerdo a los requerimientos de entrada de estos, con la siguiente configuración:

#### 3.4.3.1. HUAWEI SUN2000-20KTL.

Se conectan 4 strings de 18 paneles cada uno distribuidos de la siguiente manera:

- MPPT A: 2 Strings de 18 módulos en serie.
- MPPT B: 1 String de 18 módulos en serie.
- MPPT C: 1 String de 18 módulos en serie.

La energía generada por los módulos solares se inyecta a través del inversor a la red interna de baja tensión, pasando por protección magnetotérmica-diferencial.

El sistema de placas se monta sobre una estructura metálica fijada a las cubiertas de la nave que confiere a la instalación los siguientes valores de orientación e inclinación:

Nave :

- Azimut con respecto al eje Norte-Sur:  $-10^{\circ}$
- Inclinación con respecto a la horizontal:  $11^{\circ}$ .

#### 3.4.4. Obra civil

La obra civil de esta instalación constará de:

- Montaje de la estructura metálica coplanar sobre la cubierta del complejo hípico industriales.

##### 3.4.4.1. Estructura soporte

La instalación se dotará de una estructura sobre la base de perfiles sencillos de aluminio y tornillería de acero zincado o hierro con tratamiento anticorrosión.

La estructura cumplirá el CTE (DB-SE-A) y la norma UNE-EN ISO 1461 sobre recubrimientos galvanizados en productos acabados de hierro y acero. La estructura galvanizada se tratará con métodos anticorrosivos después de realizar los taladros necesarios. En estructura galvanizada se utilizarán tornillos galvanizados.

Estas estructuras portantes de paneles fotovoltaicos se calcularán teniendo en cuenta el peso de sobrecargas de viento y nieve para la zona en cuestión y la altitud de las instalaciones.

La estructura soporte cumple las especificaciones marcadas por el IDAE, por el Código Técnico de la Edificación (CTE) y permitirá las necesarias dilataciones térmicas de forma que no se transmitan cargas a los módulos que puedan afectar a la integridad de los mismos.

Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico estarán calculados para su perfecto anclaje a la estructura y no existan flexiones según datos de homologación del fabricante.

El diseño de la estructura se realizará en función de la orientación y el ángulo de inclinación especificado para el generador fotovoltaico, teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.

Los módulos quedarán siempre al margen de las sombras de los topes de sujeción y de la propia estructura.

La estructura soporte se conectará a tierra.

### GRAPAS DE ANCLAJE

Para la sujeción de los módulos a la estructura metálica soporte, se utilizarán grapas de anclaje metálicas realizadas en aluminio extruido con tratamiento de anodizado.

### TORNILLERÍA

Se utilizará tornillería de acero zincado.

## 3.4.5. Sobrecargas

Los soportes de los paneles se distribuirán tal y como se puede ver en el Plano adjunto nº 11.

A continuación, se exponen las acciones debidas al peso de paneles y la estructura metálica sobre la cubierta de la nave industrial.

### 3.4.5.1. Sobrecarga de los módulos

Modelo Panel	Peso (kg)	Largo (m)	Alto (m)	Superficie (m <sup>2</sup> )	Número	Peso Total (KG)
JINKO SOLAR JKM 330P-72	26,5	1,956	0,992	1,94	72	1908
<b>TOTAL</b>						<b>1908</b>

SUPERFICIE CUBIERTA (m <sup>2</sup> ):	407
--	-----

	<b>Peso Total (KG)</b>
TOTAL (kg/m <sup>2</sup> )	<b>4,69</b>

### 3.4.5.2. Sobrecarga de la estructura

Tipo perfil	Dimensiones (mm)	Peso (kg)	Unidades	Peso total (kg)
PERFIL+ GRAPA	6921x40X50	0,5	250	125,00
<b>TOTAL</b>				<b>125,00</b>

SUPERFICIE CUBIERTA (m <sup>2</sup> ):	407
--	-----

	<b>Peso Total</b>
TOTAL (kg/m <sup>2</sup> )	<b>0,31</b>



### 3.4.6. Componentes y materiales de la instalación solar fotovoltaica

#### 3.4.6.1. Generadores fotovoltaicos

Los módulos fotovoltaicos JINKO SOLAR, modelo JKM330P-72, están constituidos por 72 células de silicio policristalino y tienen una potencia pico de 330 Wp + 5 W. Dichos módulos disponen de la acreditación de calidad IEC 61215, IEC 61730 emitidas por el TÜV, organismo europeo de reconocido prestigio.

Gracias a su construcción con marcos laterales de aluminio anodizado y el frente de cristal templado, de conformidad con estrictas normas de calidad, estos módulos soportan las inclemencias climáticas más duras, funcionando eficazmente sin interrupción durante su larga vida útil.

Las células de alta eficiencia, están totalmente embutidas en EVA y protegidas contra la suciedad, humedad y golpes por un frente especial de cristal templado de alta transmisividad y varias capas de TEDLAR en su parte posterior, asegurando de esta forma su total estanqueidad.

La caja de conexión lleva incorporados diodos de derivación, que evitan la posibilidad de avería de las células y su circuito, por sombreados parciales de uno o varios módulos dentro de un conjunto, junto con un grado de protección IP-67.

Cada módulo fotovoltaico dispone de su identificación individual en cuanto al fabricante, modelo y número de serie. Con dicho número de serie, el fabricante, puede realizar tanto una trazabilidad de la fecha de fabricación como de las características eléctricas del módulo. La estructura del generador se conectará a tierra. Los módulos tienen las siguientes características:

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
Potencia máxima STC* (Pmax):	330 W
Tensión punto de máxima potencia (Vmp):	37.8 V
Corriente punto de máxima potencia (Imp):	8.74 A
Tensión de circuito abierto (Voc):	46.9 V
Corriente en cortocircuito (Isc):	9.14 A
Tensión máxima del sistema (v):	1500
CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS	
Tipo de células:	Policristalinas
Dimensiones:	1956x992x40 mm
Peso:	26.5 kg

\* Condiciones STC:  $1000\text{W/m}^2$  de radiación,  $25^\circ\text{C}$  de temperatura y una distribución espectral AM de 1,5.

#### 3.4.6.2. Inversor

El inversor es el equipo encargado de transformar la energía eléctrica en forma de corriente continua (DC) generada en los módulos fotovoltaicos, en energía eléctrica en forma de corriente alterna (AC) para entregarla a la red de baja tensión.

Además, va a permitir la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red, evitando el funcionamiento en isla, siendo una garantía de seguridad para los operarios de mantenimiento de la compañía eléctrica distribuidora.

También va a actuar como controlador permanente del aislamiento para la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de resistencia de aislamiento.

El inversor va a estar conectado en el lado de corriente continua (DC) con los módulos fotovoltaicos, mientras que por el lado de corriente alterna (AC) el inversor estará conectado al cuadro de protecciones AC, siendo la tensión de salida en AC de 400V.

El inversor va a disponer de microprocesadores que garantizan que la salida AC sea una curva senoidal con una distorsión mínima.

En este caso la presente instalación está previsto que se realice con inversores de la marca HUAWEI.

Los inversores fabricados por HUAWEI, garantizan condiciones óptimas de calidad de inyección en red. Su baja distorsión armónica ( $< 3\%$ ) así como su control software sobre la tensión y frecuencia inyectados garantiza el que estos valores se encuentren dentro de los fijados por el RD 1699/2011.

Actúa como fuente de corriente sincronizada con la red, de tipo autoconmutado y funcionamiento con bandas de histéresis. Asimismo, actúa como seguidor de máxima potencia e inhibe el funcionamiento en isla, mediante medida de la impedancia de red.

Este modelo de inversor cumple todas las normativas comunitarias de Seguridad Eléctrica y compatibilidad electromagnética.

Cuenta con protecciones de: falta a tierra, fallo de red (tensión o frecuencia fuera de rango o cambio brusco de frecuencia), impedancia alta de red y tensión alta de entrada, polaridad inversa y cortocircuito en red.


El inversor visualizan todas sus alarmas mediante LED's indicadores de estado, pantalla LCD y teclado para monitorización en el frontal del equipo. Asimismo, permite la monitorización de gran cantidad de parámetros.

Los inversores presentan un rendimiento del 98.7 % al 100 % de la potencia de salida nominal.

Los inversores seleccionados cuentan con protección IP-65, con un rango de temperatura tolerable de  $-25^{\circ}\text{C}$  hasta  $+60^{\circ}\text{C}$  y una humedad relativa del 0 al 100 %.

**INVERSOR SUN2000-20KTL**

En este caso, la instalación estará dotada de un inversor trifásico de conexión a red de 400 V, modelo **HUAWEI SUN2000-20KTL (22KW)** de las siguientes características básicas:

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
DATOS DE ENTRADA	
Máxima corriente de entrada por MPPT:	18A
Máxima corriente de cortocircuito por MPPT:	25 A
Rango de tensión MPPT:	200-950 V
Máxima tensión de entrada:	1000 V
Número de seguidores MPPT:	3
DATOS DE SALIDA	
Potencia nominal de salida:	20 kW
Máxima corriente de salida:	33.5 A
Factor de potencia (cosΦ)	0.8LG..0.8LD.
CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS	
Dimensiones (W/H/D):	520 x 610 x 266 mm
Peso:	50 kg.
Tipo de protección:	IP 65
	
<p><u>Imagen 5: Inversor Huawei Sun2000-20KTL.</u></p>	

### **Comprobaciones**

La potencia del inversor será como mínimo el 80% de la potencia pico real del generador fotovoltaico.

\* En todo caso, el inversor tendrá una potencia mínima de 19,008 kW.

Potencia mínima del inversor: 20.00 kW

Potencia del inversor: 20.00 kW ✓

La tensión de entrada al inversor se encuentra dentro del rango de tensiones admisibles del equipo.

$200.00 < 680.4 < 950.00$  ✓

La intensidad de entrada al inversor es inferior a la intensidad admisible del equipo.

$17.46 < 33,5$  ✓

### 3.4.6.3. Sistema de monitorización y anti-inyección

La instalación solar fotovoltaica se encontrará permanentemente monitorizada a través de registrador inteligente de HUAWEI modelo SMART LOGGER 1000. Este registrador se encargará de monitorizar y administrar el sistema de generación.

La instalación estará dotada de un equipo que garantiza la no inyección de energía a la red de distribución y la gestión de autoconsumo. Se trata de gestor energético del fabricante LACECAL, modelo ITR 2.0.

#### ***Instalación del lacecal itr***

El gestor energético es un sistema de control y monitorización, totalmente programable y flexible, que le permitirá regular la producción fotovoltaica al valor elegido por el usuario. Se ubicará en el interior del cuadro AC y su alimentación se tomará de la medida de tensión eléctrica, y estará protegida por un interruptor magnetotérmico.



Imagen 7: Gestor energético LACECAL ITR.

### ***Instalación smart logger.***

El Smart Logger provee todos los puertos necesarios para la comunicación del inversor, convierte los protocolos, recopila y almacena datos, y monitorea y mantiene de forma centralizada el sistema de generación de energía fotovoltaica.

A continuación, se muestra una imagen del equipo descrito y del análisis de la producción:

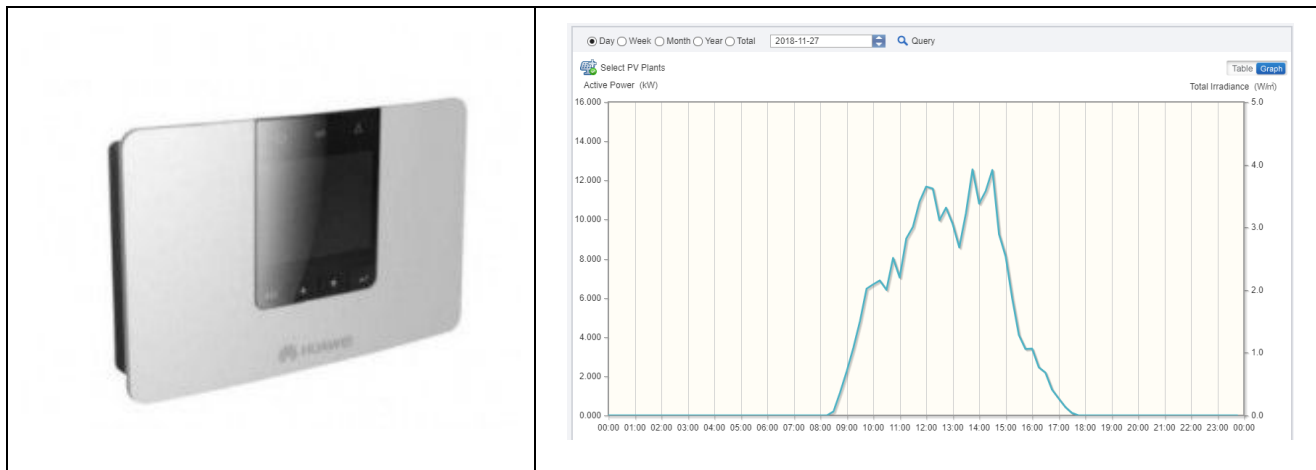


Imagen 8: Smart Logger 1000 de HUAWEI

#### 3.4.6.4. Cuadros de conexionado y protección

##### ***Cuadro de seccionamiento***

Se colocará un cuadro de seccionamiento próximo al inversor, diseñado para poder maniobrar la línea.

El cuadro de seccionamiento tendrá las siguientes características básicas:

- Material: Fabricados en acero, color gris RAL 7035.
- Acabado de superficie: Polvo de eproxy-poliéster.
- Grado de protección contra polvo y agua IP66 acorde a IEC 60529.
- Grado de protección impactos IK10 10 de acuerdo con IEC 62262.

**Cuadro AC**

Es un cuadro de conexionado, protección y maniobra diseñado para albergar a las protecciones de la línea, al ITR y al SMART LOGGER. Está provisto de dos interruptores magnetotérmicos.

El cuadro de protección AC tendrá las siguientes características básicas:

- Material: Fabricados en acero, color gris RAL 7035.
- Acabado de superficie: Polvo de eproxy-poliéster.
- Grado de protección contra polvo y agua IP66 acorde a IEC 60529.
- Grado de protección impactos IK10 10 de acuerdo con IEC 62262.

El cuadro AC, se ubicará próximo al cuadro general de baja tensión. Su instalación permitirá la entrada y salida de los conductores eléctricos sin problemas, respetando los radios de curvatura necesarios, y posibilitando la instalación de los tubos de canalización especificados.



Imagen 9: Ejemplo cuadro eléctrico AC.



#### 3.4.6.5. Conductores eléctricos

Todos los conductores serán de cobre, y su sección será la suficiente para asegurar que las pérdidas de tensión en cables y cajas de conexión sean inferiores al 1,5% de la tensión de trabajo del sistema en cualquier condición de operación.

Todos los cables serán adecuados para uso en intemperie, al aire o enterrados, de acuerdo con la norma UNE 21123.

##### ***Conexión de módulos para formar strings***

La conexión entre módulos fotovoltaicos de la misma string, se efectuará mediante conductores de 4 mm<sup>2</sup> de sección que incorporan conectores de fácil conexión tipo MC4 para conectarlos en serie.



Imagen 10: Conectores rápidos tipo MC4.

##### ***Conexión de strings al inversor***

La conexión entre el inicio y el final de cada string hasta el inversor situado en el interior del complejo hípico, se realizará mediante conductores de cobre aislados tipo RV-K 0.6/1 kV, de tensión nominal no inferior a 1000V y sección nominal según cálculos adjuntos.

Los conductores, a ser posible, serán de color rojo para los conductores positivos y de color negro para conductores negativos. Los conductores se identificarán adecuadamente tanto en el inicio como en el final de línea. Cada conductor se identificará con la nomenclatura de la instalación a la que pertenece. Si los conductores no fuesen directamente de color rojo/negro, éstos se identificarán correctamente mediante manguitos de colores tanto en el inicio, como en el final de línea.

***Conexión entre el inversor y cuadro de seccionamiento***

La conexión entre el inversor y el cuadro de seccionamiento, se realizarán mediante conductores tipo RV-K 0.6/1 kV, de tensión nominal no inferior a 1000V y sección nominal según cálculos adjuntos.

Los conductores se identificarán fácilmente por los colores que presenten sus aislamientos.

Si los conductores no fueran directamente de color negro/marrón/gris/azul, éstos se identificarán adecuadamente mediante el color azul para conductores neutros y de color negro/marrón/gris para conductores de fase, tanto a la salida del inversor, como a la entrada a los cuadros de seccionamiento.

La instalación se realizará mediante bandeja metálica de rejilla sobre la cubierta del complejo. La canalización respetará las distancias mínimas de seguridad en los cruzamientos o paralelismos con instalaciones existentes.

La bandeja metálica se conectará a la red de tierra de forma que su continuidad eléctrica quede convenientemente asegurada.

La instalación de la bandeja metálica se ejecutará según lo dispuesto en la ITC-BT-21 del RBT.

***Conexión entre el cuadro de seccionamiento y el cuadro AC***

La conexión entre el cuadro de seccionamiento y el cuadro AC se realizará mediante conductores tipo RV-K 0.6/1 kV, de tensión nominal no inferior a 1000V y sección nominal según cálculos adjuntos.

Los conductores se identificarán correctamente según lo expuesto en apartados anteriores.

Las canalizaciones se ejecutarán según lo dispuesto en la ITC-BT-21 del RBT.

***Conexión entre el cuadro AC y el cuadro general de baja tensión***

La conexión entre el cuadro ACy el cuadro general de baja tensión se realizará mediante conductores tipo RV-K 0.6/1 kV, de tensión nominal no inferior a 1000V y sección nominal según cálculos adjuntos.

Los conductores se identificarán correctamente según lo expuesto en apartados anteriores.

Las canalizaciones se ejecutarán según lo dispuesto en la ITC-BT-21 del RBT.

#### 3.4.6.6. Puesta a tierra

Las masas de la instalación fotovoltaica estarán conectadas a una tierra independiente de la del neutro de la empresa distribuidora de acuerdo con el RBT.

Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección continua como de la alterna, estarán conectadas a una única tierra. A esta tierra se conectará la estructura soporte del generador fotovoltaico y las bornas de puesta a tierra del inversor.

El valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a 24v, por tratarse de un emplazamiento conductor.

En este caso, las tomas de tierra de la instalación solar DC/AC se unirán a la puesta a tierra general del edificio, formando de esta forma una única superficie equipotencial.

#### 3.4.6.7. Protecciones

Las protecciones a instalar serán las siguientes:

##### ***Protecciones integradas en el inversor***

- Seccionadores de corte en carga de 1000VDC para la segura maniobra de los circuitos.
- Descargador de sobretensiones 1000VDC y 230/400Vac Categoría IEC / EN / VDE: Clase TIPO I+II, para proteger la instalación de DC y AC frente a sobretensiones.

##### ***Protecciones en el cuadro de seccionamiento***

- Seccionador de corte en carga **4Px50A**, para la maniobra de la línea.

##### ***Cuadro ac***

- Un interruptor automático magnetotérmico de **4Px50A, 6kA** de corriente nominal que protegerá la alimentación del inversor frente a sobrecargas y cortocircuitos.
- Un interruptor automático diferenciales de **4Px50A de corriente nominal y 300mA Clase A** de sensibilidad, para proteger contra contactos indirectos en la instalación de corriente alterna.

- Un interruptor automático magnetotérmico de **2Px10A, 6kA** de corriente nominal que protegerá la alimentación del equipo de monitorización SMARTLOGGER frente a sobrecargas y cortocircuitos.
- Un interruptor automático magnetotérmico de **4Px10A, 6kA** de corriente nominal que protegerá la alimentación del equipo del ITR frente a sobrecargas y cortocircuitos.

#### **Protección de la calidad del suministro:**

El sistema de protecciones cumplirá lo estipulado en el R.D. 1699/2011.

La instalación contará con un interruptor automático de la interconexión, para la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red, junto a un relé de enclavamiento.

Los valores de actuación para máxima y mínima frecuencia, máxima y mínima tensión serán de 50.5Hz, 48Hz, 460 V y 340 V, respectivamente. El rearme del sistema de conmutación y, por tanto, de la conexión con la red de baja tensión de la instalación fotovoltaica será automático, una vez restablecida la tensión de red por la empresa distribuidora.

En este caso, los inversores **HUAWEI** tienen integradas las funciones de protección de máxima y mínima tensión, así como las de máxima y mínima frecuencia y las maniobras automáticas de desconexión-conexión.

Como se ha utilizado las protecciones para las interconexiones de máxima y mínima frecuencia y de máxima y mínima tensión incluidas en el inversor, el fabricante de los mismos deberá certificar:

- 1º. Los valores de tara de tensión.
- 2º. Los valores de tara de frecuencia.
- 3º. El tipo y características de equipo utilizado internamente para la detección de fallos (modelo, marca, calibración, etc.).
- 4º. Que el inversor ha superado las pruebas correspondientes en cuanto a los límites establecidos de tensión y frecuencia.

Además, el inversor cumple con los niveles de emisión e inmunidad frente a armónicos y compatibilidad electromagnética, siendo la distorsión armónica menor del 2%.

### 3.4.7. Plan de mantenimiento

#### 3.4.7.1. Generalidades

Se realizará un contrato de mantenimiento preventivo y correctivo de al menos tres años.

El mantenimiento preventivo implicará, como mínimo, una revisión anual.

#### 3.4.7.2. Programa de mantenimiento

El objeto de este apartado es definir las condiciones generales mínimas que deben seguirse para el adecuado mantenimiento de las instalaciones de energía solar. Este deberá realizarse por personal técnico cualificado bajo la responsabilidad de la empresa instaladora.

Se definen dos escalones de actuación para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida útil de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la producción y prolongar la duración de la misma:

- Mantenimiento preventivo: operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otras, que aplicadas a la instalación deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la misma.
- Mantenimiento correctivo: todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar que el sistema funciona correctamente durante su vida útil:
  - La visita a la instalación en los plazos indicados y cada vez que el usuario lo requiera por avería grave en la misma.
  - El análisis y elaboración del presupuesto de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la instalación.
  - Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidas ni la mano de obra ni las reposiciones de equipos necesarias más allá del período de garantía.

El mantenimiento preventivo de la instalación incluirá, al menos, una visita anual en la que se realizarán las siguientes actividades:

- Verificación del funcionamiento de todos los componentes y equipos.
- Verificación de los elementos de seguridad y protecciones: tomas de tierra, actuación de interruptores de seguridad, fusibles, etc.
- Revisión del cableado, conexiones, pletinas, terminales, etc.
- Caídas de tensión en el cableado de continua.
- Comprobación de las protecciones eléctricas.
- Comprobación del estado de los módulos: situación respecto al proyecto original, verificación del estado de las conexiones, limpieza y presencia de daños que afecten a la seguridad y protecciones.

- Comprobación del estado mecánico de cables y terminales (incluyendo cables de tomas de tierra y reapriete de bornas), pletinas, transformadores, ventiladores/extractores, uniones, reaprietes, limpieza.
- Estructura soporte: revisión de daños en la estructura, deterioro por agentes ambientales, oxidación, etc.
- Comprobación del estado del inversor: funcionamiento y estado de indicadores, lámparas de señalizaciones, alarmas, etc.
- Baterías: nivel del electrolito, limpieza y engrasado de terminales, etc.
- Regulador de carga: caídas de tensión entre terminales, funcionamiento de indicadores, etc.

En instalaciones con monitorización la empresa instaladora de la misma realizará una revisión cada seis meses, comprobando la calibración y limpieza de los medidores, funcionamiento y calibración del sistema de adquisición de datos, almacenamiento de los datos, etc.

Las operaciones de mantenimiento realizadas se registrarán en un libro de mantenimiento en el que constará la identificación del personal de mantenimiento (nombre, titulación y autorización de la empresa).

#### 3.4.7.3. Garantía

##### Ámbito general de la garantía

Sin perjuicio de cualquier posible reclamación a terceros, la instalación será reparada de acuerdo con estas condiciones generales si ha sufrido una avería a causa de un defecto de montaje o de cualquiera de los componentes, siempre que haya sido manipulada correctamente de acuerdo con lo establecido en el manual de instrucciones.

La garantía se concede a favor del comprador de la instalación, lo que deberá justificarse debidamente mediante el correspondiente certificado de garantía, con la fecha que se acredite en la certificación de la instalación

##### Plazos

- El suministrador garantizará la instalación durante un período mínimo de 3 años, para todos los materiales utilizados y el procedimiento empleado en su montaje. Para los módulos fotovoltaicos, la garantía mínima será de 8 años.
- Si hubiera de interrumpirse la explotación del suministro debido a razones de las que es responsable el suministrador, o a reparaciones que el suministrador haya de realizar para cumplir las estipulaciones de la garantía, el plazo se prolongará por la duración total de dichas interrupciones.

##### Condiciones económicas

- La garantía comprende la reparación o reposición, en su caso, de los componentes y las piezas que pudieran resultar defectuosas, así como la mano de obra empleada en la reparación o reposición durante el plazo de vigencia de la garantía.

- Quedan expresamente incluidos todos los demás gastos, tales como tiempos de desplazamiento, medios de transporte, amortización de vehículos y herramientas, disponibilidad de otros medios y eventuales portes de recogida y devolución de los equipos para su reparación en los talleres del fabricante.
- Asimismo, se debe incluir la mano de obra y materiales necesarios para efectuar los ajustes y eventuales reglajes del funcionamiento de la instalación.
- Si en un plazo razonable el suministrador incumple las obligaciones derivadas de la garantía, el comprador de la instalación podrá, previa notificación por escrito, fijar una fecha final para que dicho suministrador cumpla con sus obligaciones. Si el suministrador no cumple con sus obligaciones en dicho plazo último, el comprador de la instalación podrá, por cuenta y riesgo del suministrador, realizar por sí mismo las oportunas reparaciones, o contratar para ello a un tercero, sin perjuicio de la reclamación por daños y perjuicios en que hubiere incurrido el suministrador.

-

#### Anulación de la garantía

- La garantía podrá anularse cuando la instalación haya sido reparada, modificada o desmontada, aunque sólo sea en parte, por personas ajenas al suministrador o a los servicios de asistencia técnica de los fabricantes, no autorizadas expresamente por el suministrador.

#### Lugar y tiempo de la prestación

- Cuando el usuario detecte un defecto de funcionamiento en la instalación lo comunicará fehacientemente al suministrador. Cuando el suministrador considere que es un defecto de fabricación de algún componente, lo comunicará fehacientemente al fabricante.
  - El suministrador atenderá el aviso en un plazo máximo de 48 horas si la instalación no funciona, o de una semana si el fallo no afecta al funcionamiento.
- 
- Las averías de las instalaciones se repararán en su lugar de ubicación por el suministrador. Si la avería de algún componente no pudiera ser reparada en el domicilio del usuario, el componente deberá ser enviado al taller oficial designado por el fabricante por cuenta y a cargo del suministrador.
  - El suministrador realizará las reparaciones o reposiciones de piezas a la mayor brevedad posible una vez recibido el aviso de avería, pero no se responsabilizará de los perjuicios causados por la demora en dichas reparaciones siempre que sea inferior a 15 días naturales.

### 3.4.8. Ahorro de emisiones contaminantes

Para el cálculo de la reducción de CO<sub>2</sub> emitido se ha utilizado el valor aprobado por el Documento Reconocido del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) "FACTORES DE EMISIÓN DE CO<sub>2</sub> y COEFICIENTES DE PASO A ENERGÍA PRIMARIA DE DIFERENTES FUENTES DE ENERGÍA FINAL CONSUMIDAS EN EL SECTOR DE EDIFICIOS EN ESPAÑA" de aplicación a partir del 14 de enero de 2016. Este valor para electricidad convencional nacional es 0,357 kg CO<sub>2</sub>/ kWh final.

Por lo tanto, para la generación solar estimada, **se evitará la emisión de 112,098 T de CO<sub>2</sub>.**

De este modo, con esta actividad el propietario va a contribuir a la conservación del medio ambiente y al desarrollo sostenible.



### 3.4.9. Perturbaciones

De acuerdo al artículo 110 “Perturbaciones provocadas e inducidas por instalaciones receptoras” del RD 1955/2000, la instalación proyectada deberá adoptar las medidas necesarias para que las perturbaciones emitidas estén dentro de los límites establecidos en el artículo 104, lo que implica en cumplimiento de los límites de perturbaciones contenidos en la norma UNE EN 50160. Asimismo, la instalación cumplirá con la Directiva Europea de Compatibilidad Electromagnética, de acuerdo al RD 1580/2006.

Adicionalmente, las instalaciones generadoras en baja tensión deben cumplir con lo prescrito en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, que en su ITC-BT-40, capítulo 6, establece tasas máximas de armónicos, en cualquier condición de funcionamiento de:

Armónicos de orden par:  $4/n$ .

Armónicos de orden 3: 5.

Armónicos de orden impar ( $\geq 5$ )  $25/n$ .

Tal y como indica la GUÍA-BT-40, los anteriores límites de distorsión en tensión son adicionales a los necesarios para el cumplimiento de la Directiva Europea de Compatibilidad Electromagnética establecidos en las normas:

UNE-EN 61000-3-2. Límites para las emisiones de corriente armónica. Equipos con corriente de entrada  $\leq 16$  A por fase.

UNE-EN 61000-3-12. Límites para las corrientes armónicas producidas por los equipos conectados a las redes públicas de baja tensión con corriente de entrada  $>16$  A y  $\leq 75$  A. por fase.

El RD 1699/2011, Artículo 11.1, Condiciones técnicas de carácter general, establece que el funcionamiento de las instalaciones no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable. Con el objetivo de cumplir estos requisitos la GUÍA-BT-40 establece dos ensayos en su capítulo 6, que deberán ser debidamente certificados.

Además de lo anterior, se cumplirá que:

El incremento de la tensión provocado por el funcionamiento de los generadores no superará el 2.5%.

El desequilibrio máximo entre fases será de 5 kW

El factor de potencia, en instalaciones dentro del ámbito del RD 1699/2011, será superior a 0.98

### 3.4.10. Anexo

#### 3.4.10.1. Producción estimada de la instalación

Para la instalación objeto de estudio, se ha estimado una producción máxima anual de **31400 KWh**. A continuación, se muestra la estimación anual de generación de energía solar facilitada por la aplicación PVGIS (Photovoltaic Geographical Information System) del Instituto para la Energía y el Transporte (IET) de la Comisión Europea ([http://re.jrc.ec.europa.eu/pvg\\_tools/en/tools.html](http://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/tools.html)):

## Rendimiento de un sistema FV conectado a red

PVGIS-5 valores estimados de la producción eléctrica solar:

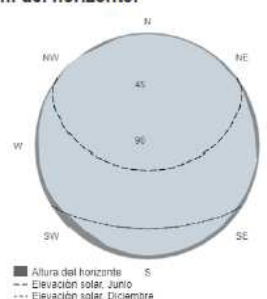
#### Datos proporcionados:

Latitud/Longitud: 42.387, -2.530  
Horizonte: Calculado  
Base de datos: PVGIS-CMSAF  
Tecnología FV: Silicio cristalino  
FV instalado: 23.76 kWp  
Pérdidas sistema: 11 %

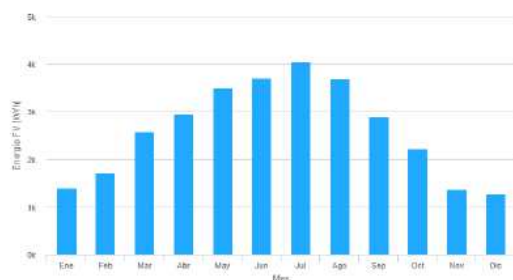
#### Resultados de la simulación

Ángulo de inclinación: 11 °  
Ángulo de azimut: -10 °  
Producción anual FV: 31400 kWh  
Irradiación anual: 1610 kWh/m²  
Variación interanual: 942.00 %  
Cambios en la producción debido a:  
Ángulo de incidencia: -3.3 %  
Efectos espectrales: 1 %  
Temperatura y baja irradiancia: -5.8 %  
Pérdidas totales: -18.1 %

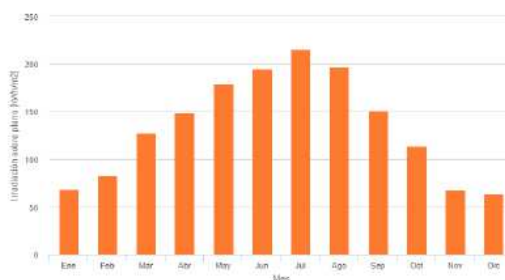
#### Perfil del horizonte:



#### Producción de energía mensual del sistema FV fijo:



#### Irradiación mensual sobre plano fijo:



#### Energía FV y radiación solar mensual

Mes	Em	Hm	SDm
Enero	1400	68.6	157
Febrero	1720	83.4	239
Marzo	2580	128	370
Abril	2950	149	326
Mayo	3500	179	354
Junio	3700	195	199
Julio	4050	216	207
Agosto	3690	197	207
Septiembre	2900	151	114
Octubre	2230	114	195
Noviembre	1370	68.1	191
Diciembre	1280	63.5	102

Em: Producción eléctrica media mensual del sistema dado [kWh].

Hm: Suma media mensual de la irradiación global recibida por metro cuadrado por los módulos del sistema dado [kWh/m²].

SDm: Desviación estándar de la producción eléctrica mensual debida a la variación interanual [kWh].

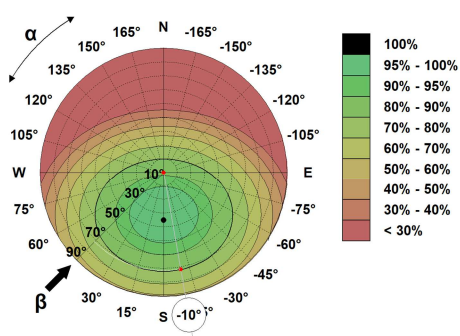
## 3.4.10.2. Pérdidas

**Pérdidas de orientación**

Se determinará la orientación e inclinación óptimas para el período de diseño elegido. En la tabla siguiente se presentan períodos de diseño habituales y la correspondiente inclinación del generador que hace que la colección de energía sea máxima:

Periodo de diseño	$K = \frac{G_{dm}(\alpha = 0^\circ, \beta_{opt})}{G_{dm}(0)}$
Diciembre	1.7
Julio	1
<b>Anual</b>	<b>1.15</b>

Al trabajar con unos parámetros distintos a los óptimos, las pérdidas por orientación e inclinación se calculan siguiendo el método descrito en el Anexo II del Pliego de Condiciones Técnicas del IDAE para instalaciones conectadas a la red. Con ello se determinan los valores máximo y mínimo de inclinación permitidos para la instalación, los cuales dependen de la orientación de los paneles respecto al sur y de la latitud de la instalación.



$$\beta_{\max \text{ gráfico}} = 71.58$$

$$\beta_{\min \text{ gráfico}} = 0.00$$

Se corrige la  $\beta$  con la siguiente fórmula, para comprobar los límites reales:

$$\beta_{\max} = \beta_{\max \text{ gráfico}} - (41^\circ - \phi)$$

$$\beta_{\min} = \beta_{\min \text{ gráfico}} - (41^\circ - \phi)$$

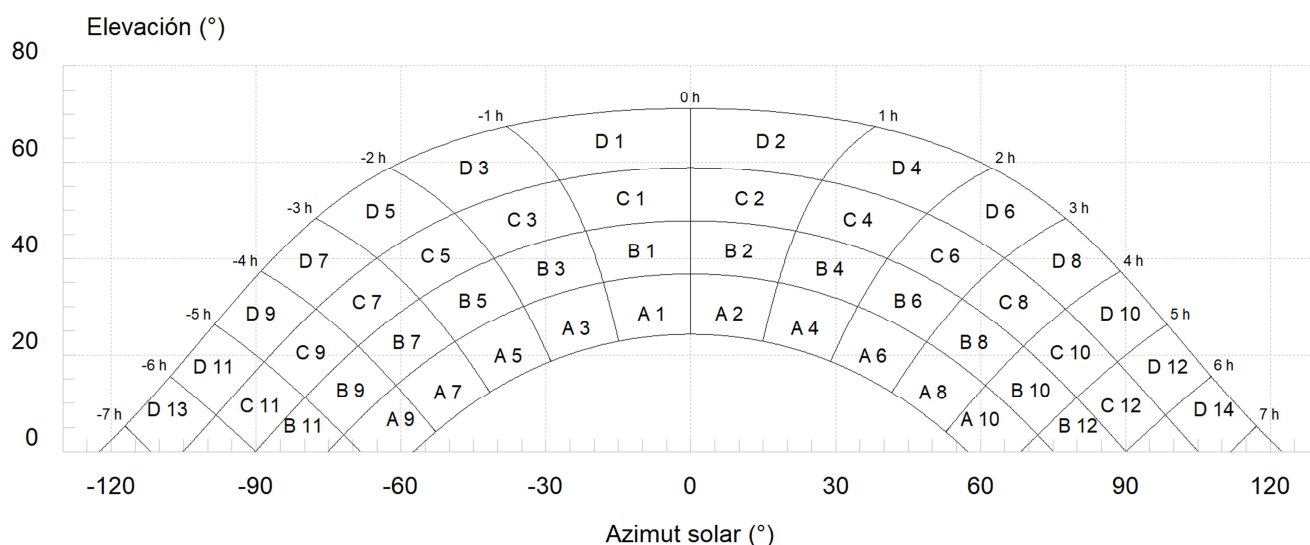
$$\beta_{\min} (1.29) < \beta (11.00) < \beta_{\max} (72.87) \quad \checkmark$$

### ***Pérdidas por sombras***

Para obtener las pérdidas por las sombras que puedan proyectarse sobre los módulos se han seguido las directrices descritas en el Anexo III del Pliego de Condiciones Técnicas del IDAE para instalaciones conectadas a la red. De este modo se toma el diagrama de trayectorias del sol correspondiente al emplazamiento de la instalación y se superpone el perfil de obstáculos que generan sombras sobre los paneles.

A continuación, tras seleccionar la tabla que más se asemeja a las condiciones de inclinación y orientación seleccionadas, se accede a la tabla correspondiente utilizando las letras y los números de las casillas cubiertas en el diagrama. Con ello se obtienen los valores del porcentaje de pérdidas correspondiente.

En función de si las casillas del diagrama están total o parcialmente cubiertas se le aplicará un coeficiente de ponderación (0.25-0.5-0.75-1) a cada una antes de realizar el sumatorio de los valores obtenidos.



Las pérdidas de radiación causadas por sombreado y por una orientación e inclinación del generador distinto a las óptimas en el período de diseño no serán superiores a los valores especificados en la tabla siguiente:

Pérdidas de radiación en el panel	Valor máximo permitido (%)
Inclinación y orientación	20%
Sombras	10%
Combinación de ambas	20%

### ***Pérdidas de la propia instalación***

En cuanto a las pérdidas debidas a los componentes de la propia instalación, se define el rendimiento energético (PR) como un parámetro adimensional que tiene en cuenta la eficiencia de la instalación en condiciones reales de trabajo para el periodo de diseño seleccionado. En el mismo intervienen las siguientes pérdidas:

$$PR = (1 - L_{cab}) \cdot (1 - L_{dis}) \cdot (1 - L_{inv}) \cdot (1 - L_{pol}) \cdot (1 - L_{ref}) \cdot (1 - L_{reg}) \cdot (1 - L_{tem}) \cdot (1 - L_{usu})$$

$L_{cab}$	Pérdidas de potencia en el cableado de corriente continua entre los paneles fotovoltaicos y la entrada del inversor, incluyendo las pérdidas en fusibles, conmutadores, conexiones, diodos antiparalelo en caso de que se dispongan, etc. (0.0000227)
$L_{dis}$	Pérdidas de potencia por dispersión de parámetros entre módulos (0.02)
$L_{inv}$	Pérdidas de potencia en el inversor (0.01)
$L_{pol}$	Pérdidas de potencia debidas al polvo y la suciedad sobre los módulos fotovoltaicos (0.03)
$L_{ref}$	Pérdidas de potencia por reflectancia angular espectral, cuando se utiliza un piranómetro como referencia de medidas. Si se utiliza una célula de tecnología equivalente (CTE), el término es cero. (0.03)
$L_{tem}$	Pérdidas medias anuales por temperatura (0.08)
$L_{usu}$	Otras pérdidas de potencia (0.00)

**Pérdidas por efecto Joule en el cableado**

$$L_{\text{cab}} = \frac{W_{\text{per},i}}{W_{\text{tot},i}}$$

$$W_{\text{per}} = I^2 \cdot \frac{\rho \cdot L}{S}$$

$$W_{\text{tot}} = I \cdot V$$

$L_{\text{cab}}$  Pérdidas de potencia en el cableado de corriente continua entre los paneles fotovoltaicos y la entrada del inversor, incluyendo las pérdidas en fusibles, conmutadores, conexionados, diodos antiparalelo en caso de que se dispongan, etc. (0.0000227)

$I$  Intensidad del tramo (A)

$\rho$  Resistividad del conductor a 20°C ( $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ )

$L$  Longitud del conductor (m)

$S$  Sección del conductor ( $\text{mm}^2$ )

$W_{\text{per}}$  Pérdidas de potencia en el cable (0.13785 kW)

$W_{\text{tot}}$  Potencia que circula por la línea (23760.00 kW)

Tramo	I (A)	$\rho$ ( $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ )	L (m)	S ( $\text{mm}^2$ )	$W_{\text{per}}$ (W)
Continua: Serie 1	8.88	0.018	41	4.00	14.2
Continua: Serie 2	8.88	0.018	44	4.00	15
Continua: Serie 3	8.88	0.018	46	4.00	15.8
Continua: Serie 4	8.88	0.018	49	4.00	17
Alterna: Inversor-Cuadro Seccionador	31.75	0.018	5	6.00	15.1
Alterna: Cuadro Seccionador-Cuadro AC	31.75	0.018	5	6.00	15.1
Alterna: Cuadro AC- CGBT	31.75	0.018	15	6.00	45.4

Pérdidas totales: 137,5 watios

## 3.4.10.3. Tablas de resultado

Parámetro	Unidades	Valor	Comentario
Localidad		Entrena	
Latitud $\phi$		42.29°	
$E_D$	kWh/día	80.000	Consumo de la carga
Periodo de diseño		Anual	
$(\alpha_{opt}, \beta_{opt})$		(0.00°, 32.29°)	
$(\alpha, \beta)$		(-10.00°, 11.00°)	
$G_{dm}(0)$	kWh/m <sup>2</sup> ·día	4.229	Fuente: AEMET
FI		0.95	$FI = 1 - \left[ 1.2 \cdot 10^{-4} \cdot (\beta - \beta_{opt})^2 \right]$
FS		1.00	
PR		0.84	
$G_{dm}(\alpha, \beta)$	kWh/m <sup>2</sup> ·día	4.599	$G_{dm}(\alpha, \beta) = G_{dm}(0) \cdot K \cdot FI \cdot FS$
$P_{mp,min}$	kWp	20	$P_{mp,min} = \frac{E_D \cdot G_{CEM}}{G_{dm}(\alpha, \beta) \cdot PR}$
$P_{mp,max}$	kWp	24	$P_{mp,max} = 1.2 \cdot P_{mp,min}$
$P_{mp}$	Wp	23.76	Potencia pico del generador

## 3.4.10.4. Cálculo de secciones

**Objeto**

En este anexo, se muestran los cálculos eléctricos realizados para dimensionar los conductores de la instalación generadora.

**Cálculo de secciones**

Los cálculos eléctricos han sido realizados cumpliendo los criterios de caída de tensión y de máxima corriente según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (R.E.B.T.) y en especial según las instrucciones ITC BT 019 e ITC BT 040.

Los conductores deben soportar la máxima corriente y no superar la caída de tensión de 1.5% tanto en la parte de continua como en la parte de alterna.

La justificación de los cálculos eléctricos para el dimensionado de los conductores se realizará mediante el cumplimiento de dos criterios:

- Por calentamiento.
- Por caída de tensión.

**Cálculo por calentamiento**

Las fórmulas empleadas son las siguientes:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} \text{ (Monofásico).}$$

$$I = \frac{P}{V \cdot \sqrt{3} \cdot \cos \varphi} \text{ (Trifásico).}$$

Dónde:

I: intensidad circulante (A).

P: potencia total distribuida en el tramo (W).

V: tensión de alimentación del tramo (V).

$\cos \varphi$ : factor de potencia.



Por seguridad, se tomará un valor para los cálculos un 125-140 % de la máxima intensidad del generador, cumpliendo con lo indicado en la ITC-BT 40 para instalaciones generadoras.

Se comprobará en la tabla I de la instrucción ITC BT 019 del R.B.T. que la intensidad máxima obtenida (I) no supera la establecida por el conductor de sección elegido ( $I_{MÁX}$ )

#### **Cálculo por caída de tensión**

Para el dimensionado por caída de tensión se comprobará que la caída de tensión resultante utilizando la sección obtenida por calentamiento, no supere a la máxima establecida.

$$V(\%) = \frac{2 \cdot \rho \cdot P \cdot L}{V^2 \cdot S} \cdot 100 \text{ (Monofásico).}$$

$$V(\%) = \frac{\rho \cdot P \cdot L}{V^2 \cdot S} \cdot 100 \text{ (Trifásico).}$$

Siendo:

P: Potencia en vatios (W).

V: Tensión en voltios (V).

$\Delta V(\%)$ : Caída de tensión en tanto por ciento.

$\rho$ : Resistividad del conductor en  $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ .

L: Longitud en metros (m).

S: Sección en milímetros cuadrados ( $\text{mm}^2$ ).

Los conductores quedan dimensionados cumpliendo los criterios de calentamiento y caída de tensión.

Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla resumen:

## Resultados

### CALCULO DE SECCIONES

MODELO DE PANEL	Pmax(W)	Isc(A)	Voc(V)	I <sub>max</sub> (A)	V <sub>max</sub> (V)	Nº paneles serie
JINKO SOLAR, mod. JKM330P-72	330	9,14	46,90	8,74	37,80	18

#### TRAMO CC

INICIO TRAMO	FINAL TRAMO	P (W)	V (V)	I (A)	I <sub>cal</sub> (A)	I <sub>máx</sub> (A)	S (mm <sup>2</sup> )	L (m)	% CDT	% CDT MAX. ACUMUL	TIPO CONDUCTOR	Protección.
Serie módulos Nº 1	Inversor 1: 20kTL	5.940	680,4	8,73	12,80	38	4	41	0,58	0,58	RV-K 0,6/1KV	Fusible 15A
Serie módulos Nº 2	Inversor 1: 20kTL	5.940	680,4	8,73	12,80	38	4	44	0,62	0,62	RV-K 0,6/1KV	Fusible 15A
Serie módulos Nº 3	Inversor 1: 20kTL	5.940	680,4	8,73	12,80	38	4	46	0,65	0,65	RV-K 0,6/1KV	Fusible 15A
Serie módulos Nº 4	Inversor 1: 20kTL	5.940	680,4	8,73	12,80	38	4	49	0,70	0,70	RV-K 0,6/1KV	Fusible 15A

#### TRAMO AC

INICIO TRAMO	FINAL TRAMO	P (W)	V (V)	I (A)	I <sub>cal</sub> (A)	I <sub>máx</sub> (A)	S (mm <sup>2</sup> )	L (m)	% CDT	% CDT MAX. ACUMULA DA	TIPO CONDUCTOR	Protección.
Inversor 20KTL	Cuadro Seccionador	22.000	400,0	31,75	39,69	49	6	5,0	0,25	0,25	RV-K 0,6/1KV	Seccionador 4x50A
Cuadro Seccionador	Cuadro AC	22.000	400,0	31,75	39,69	49	6	5,0	0,25	0,25	RV-K 0,6/1KV	Interruptor 4x50A
Cuadro AC	Cuadro General de Baja Tensión	22.000	400,0	31,75	39,69	49	6	15,0	0,76	0,76	RV-K 0,6/1KV	

NOTA: INTENSIDADES MÁXIMAS ADMISIBLES SEGÚN UNE-HD 60364-5-52

#### 3.4.10.5. Estudio de gestión de residuos

##### **Objeto**

Se redacta el presente Anexo con el fin de dar cumplimiento a lo establecido en el RD 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

Su objeto es servir de referencia para que el Constructor redacte y presente al Promotor un Plan de Gestión de Residuos en el que se detalle la forma en que la empresa constructora llevará a cabo las obligaciones que le incumben en relación con los residuos de construcción y demolición que se produzcan en la obra, en cumplimiento del Artículo 5 del citado Real Decreto.

##### ***Estimación de la cantidad de residuos de construcción que se generarán en la obra***

En la siguiente tabla se indican las cantidades de residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra. Los residuos están codificados con arreglo a la lista europea de residuos (LER) publicada por la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero.

Los tipos de residuos corresponden al capítulo 17 de la citada Lista Europea, titulado “Residuos de la construcción y demolición” y al capítulo 15 titulado “Residuos de envases”. También se incluye un concepto relativo a la basura doméstica generada por los operarios de la obra.

Los residuos que en la lista aparecen señalados con asterisco (\*) se consideran peligrosos de conformidad con la Directiva 91/689/CEE.

Código	RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	Peso (t)	Vol. (m <sup>3</sup> )
<b>DE NATURALEZA PÉTREA</b>			
17 01 01	Hormigón	0	0
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas a las	0	0
17 02 02	Vidrio	0	0
17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos a los especificados en los	0	0
<b>DE NATURALEZA NO PÉTREA</b>			
17 02 01	Madera (Palets)	0,11	0,92
17 02 03	Plástico	0,002	0,03
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las especificadas en el código	0	0
17 04 07	Metales mezclados	0,010	0,190
17 04 11	Cables distintos a los especificados en el código 17 04 10 (6)	0,004	0,067
17 06 04	Materiales de aislamiento distintos a los especificados en los códigos 17 06 01(7) y 17	0	0
17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los especificados en el código	0	0
<b>POTENCIALMENTE PELIGROSOS Y OTROS</b>			
15 01 06	Envases mezclados	0	0
15 01 10	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	0	0
17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas	0	0
20 03 01	Mezcla de residuos municipales (basura)	0	0
<b>NOTAS :</b>  (1) 17 01 06 – Mezclas, o fracciones separadas, de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, que contienen sustancias peligrosas. (2) 17 09 01 – Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio. (3) 17 09 02 – Residuos de construcción y demolición que contienen PCB. (4) 17 09 03 – Otros residuos de construcción y demolición (incluidos los residuos mezclados) que contienen sustancias peligrosas. (5) 17 03 01 – Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla. (6) 17 04 10 – Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas. (7) 17 06 01 – Materiales de aislamiento que contienen amianto. (8) 17 06 03 – Otros materiales de aislamiento que consisten en, o contienen, sustancias peligrosas. (9) 17 08 01 – Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con sustancias peligrosas.			

### ***Medidas de prevención de residuos en la obra***

En la lista anterior puede apreciarse que los residuos que se generarán en la obra son de naturaleza no peligrosa (cartón, plástico y algo de metal) provenientes de los embalajes de los paneles e inversor solar, así como algún retal de la estructura metálica soporte de los módulos solares. Para este tipo de residuos no se prevé ninguna medida específica de prevención más allá de las que implica un manejo cuidadoso.

El Constructor se encargará de almacenar separadamente estos residuos hasta su eliminación o entrega al “gestor de residuos” correspondiente, en caso necesario.

### ***Operaciones de reutilización, valoración o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra***

A continuación, se describe cuál va a ser la gestión de los residuos que se pueden generar en este tipo de obra, se muestra una tabla con los destinos y tratamiento de cada uno de ellos:

Código	RESIDUOS A ENTREGAR A UN GESTOR	Tratamiento	Destino
17 02 01	Madera (Palets)	Reciclado / Valorización	Planta de reciclaje RCD / Vertedero RCD
17 02 03	Plástico	Reciclado / Valorización	Planta de reciclaje RCD / Vertedero RCD
17 04 07	Metales mezclados	Valorización	Reciclaje o recuperación de metales.
17 04 11	Cables distintos a los especificados en el código 17 04 10	Valorización	Reciclaje o recuperación de metales.

Cada residuo será almacenado en la obra según su naturaleza, y se depositarán en el lugar destinado a tal fin, según se vayan generando.

Los residuos no peligrosos se almacenarán temporalmente en contenedores metálicos o sacos industriales según el volumen generado previsto, en la ubicación previamente designada.

También se depositarán en contenedores o en sacos independientes los residuos valorizables como metales o maderas para facilitar su posterior gestión.

***Medidas para la separación de los residuos en obra***

Dado que las cantidades de residuos de construcción estimadas para la obra objeto del presente Anexo son inferiores a las asignadas a las fracciones indicadas en el punto 5 del artículo 5 del RD 105/2008, no será obligatorio separar los residuos por fracciones.

No obstante, los residuos generados se retirarán de la obra separadamente, de acuerdo con sus características.

***Plano de instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los rcd dentro de la obra.******Prescripciones técnicas particulares***

- Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condicionados de la licencia de obras), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá asegurar, por parte del contratista, la realización de una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación. Y también, considerar las posibilidades reales de llevarla a cabo: que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje o gestores adecuados.
- En la contratación de la gestión de los RCDs se deberá asegurar que los destinos finales (Planta de reciclaje, Vertedero, Cantera, Incineradora, Centro de reciclaje de plásticos y/o madera...) sean centros autorizados. Así mismo el Constructor deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados e inscritos en los registros correspondientes. Se realizará un control documental, de modo que los transportistas y los gestores de RCDs deberán aportar los vales de cada retirada y entrega en destino final.
- Se deberá aportar evidencia documental del destino final para aquellos RCDs (tierras, pétreos...) que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración.
- Los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, lodos de fosas sépticas...) serán gestionados de acuerdo con los preceptos marcados por la legislación vigente y las autoridades municipales.

**Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción de la obra.**

A continuación, se muestra el presupuesto de gestión de los residuos, para ello se ha calculado un coste unitario de:

Tipo de almacenamiento de residuos (Incluyendo alquiler, transporte, tasas y gestión)	Precio (€)	Precio / Volumen
1 saca de 1m <sup>3</sup>	50	50€/m <sup>3</sup>
1 carga de camión de transporte de hasta 10t	58	8€/m <sup>3</sup>

A partir de los precios expuestos, se obtiene el siguiente presupuesto:

Tipo de almacenamiento de residuos (Incluyendo alquiler, transporte, tasas y gestión)	Cantidad (m <sup>3</sup> )	Precio Unitario (€/m <sup>3</sup> )	Precio total (€)
Madera (Palets)	0,92	50	46,0
Plástico	0,03	50	1,5
Metales mezclados	0,19	50	9,5
Cables distintos a los especificados en el código	0,07	50	3,3
Transporte	1,21	58	69,9
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>			<b>130,2</b>

3.4.10.6. Fichas técnicas



# JKM330P-72

## 310-330 Watt

### POLY CRYSTALLINE MODULE

Positive power tolerance of 0/+3%

ISO9001:2008、ISO14001:2004、OHSAS18001  
certified factory.  
IEC61215、IEC61730 certified products.

(4BB)



## KEY FEATURES



### 4 Busbar Solar Cell:

4 busbar solar cell adopts new technology to improve the efficiency of modules, offers a better aesthetic appearance, making it perfect for rooftop installation.



### High Efficiency:

High module conversion efficiency (up to 17.01%), through innovative manufacturing technology.



### Low-light Performance:

Advanced glass and solar cell surface texturing allow for excellent performance in low-light environments.



### Severe Weather Resilience:

Certified to withstand: wind load (2400 Pascal) and snow load (5400 Pascal).

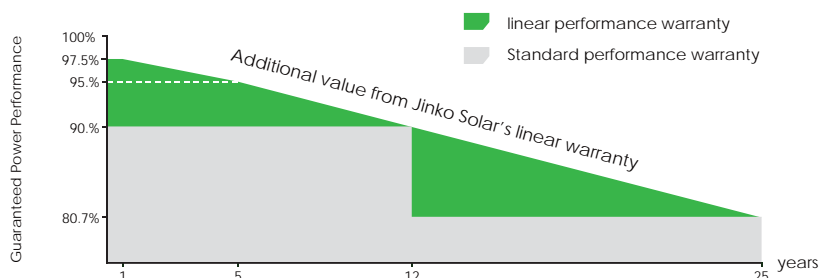


### Durability against extreme environmental conditions:

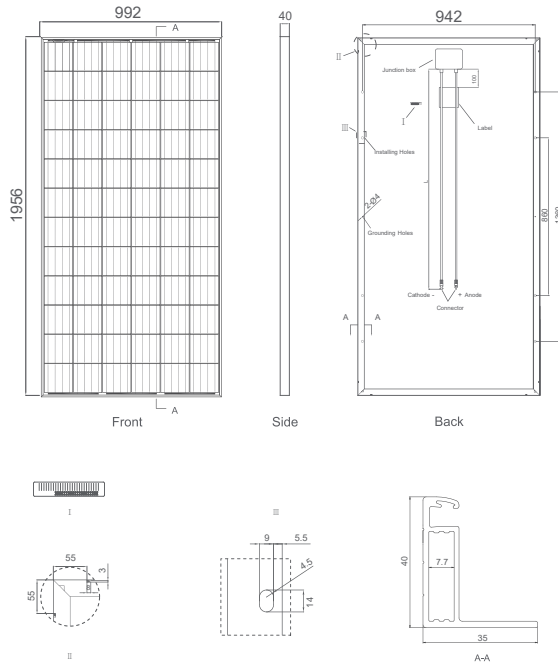
High salt mist and ammonia resistance certified by TÜV NORD.

## LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

10 Year Product Warranty • 25 Year Linear Power Warranty



## Engineering Drawings

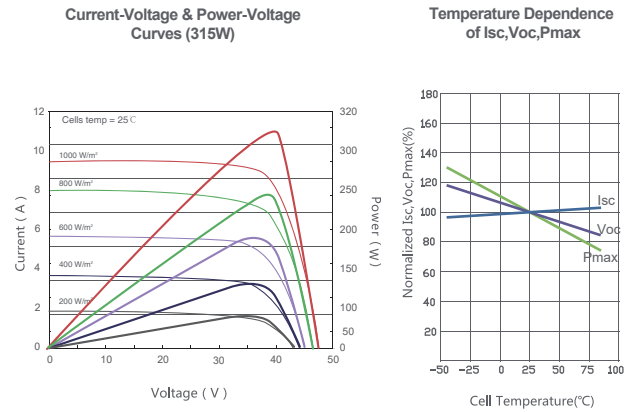


## Packaging Configuration

( Two pallet=One stack )

25pcs/pallet, 50pcs/stack, 600 pcs/40'HQ Container

## Electrical Performance & Temperature Dependence



## Mechanical Characteristics

Cell Type	Poly-crystalline 156×156mm (6 inch)
No. of cells	72 (6×12)
Dimensions	1956×992×40mm (77.01×39.05×1.57 inch)
Weight	26.5 kg (58.4 lbs.)
Front Glass	4.0mm, High Transmission, Low Iron, Tempered Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP67 Rated
Output Cables	TÜV 1×4.0mm² Length: 900mm or Customized Length

## SPECIFICATIONS

Module Type	JKM310P		JKM315P		JKM320P		JKM325P		JKM330P	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax)	310Wp	230Wp	315Wp	233Wp	320Wp	237Wp	325Wp	241Wp	330Wp	245Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	37.0V	34.4V	37.2V	34.7V	37.4V	34.7V	37.6V	35.0V	37.8V	35.3V
Maximum Power Current (Imp)	8.38A	6.68A	8.48A	6.71A	8.56A	6.83A	8.66A	6.89A	8.74A	6.94A
Open-circuit Voltage (Voc)	45.9V	42.7V	46.2V	42.8V	46.4V	43.0V	46.7V	43.3V	46.9V	43.6V
Short-circuit Current (Isc)	8.96A	7.26A	9.01A	7.28A	9.05A	7.35A	9.10A	7.40A	9.14A	7.45A
Module Efficiency STC (%)	15.98%		16.23%		16.49%		16.75%		17.01%	
Operating Temperature(°C)					-40°C~+85°C					
Maximum system voltage					1000VDC (IEC)					
Maximum series fuse rating					15A					
Power tolerance					0~+3%					
Temperature coefficients of Pmax					-0.41%/°C					
Temperature coefficients of Voc					-0.31%/°C					
Temperature coefficients of Isc					0.06%/°C					
Nominal operating cell temperature (NOCT)					45±2°C					

STC: Irradiance 1000W/m² Cell Temperature 25°C AM=1.5

NOCT: Irradiance 800W/m² Ambient Temperature 20°C AM=1.5 Wind Speed 1m/s

\* Power measurement tolerance: ± 3%

# Smart String Inverter

SUN2000-17/20KTL



## Smart

- 6 strings intelligent monitoring and fast trouble-shooting
- RS485 and USB ports for communication and data management
- Local graphic LCD display and remote monitoring



## Efficient

- Max. efficiency 98.6%
- European efficiency 98.3%
- 3 MPPTs per unit, effectively reducing string mismatch



## Safe

- DC switch integrated, safe and convenient for maintenance
- Residual Current Monitoring Unit (RCMU) integrated
- Fuse free design



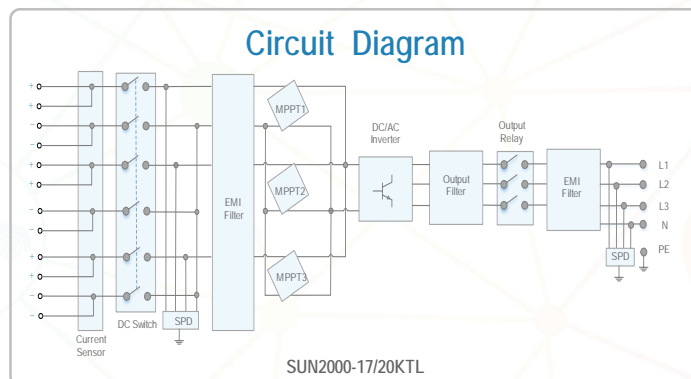
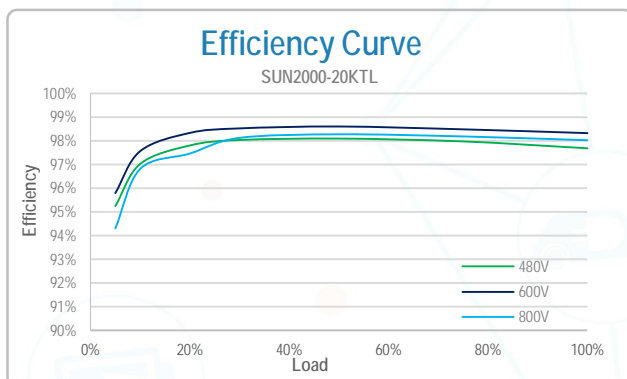
## Reliable

- Natural cooling technology
- Protection degree of IP65
- Type II surge arresters for both DC and AC

# Smart String Inverter (SUN2000-17/20KTL)

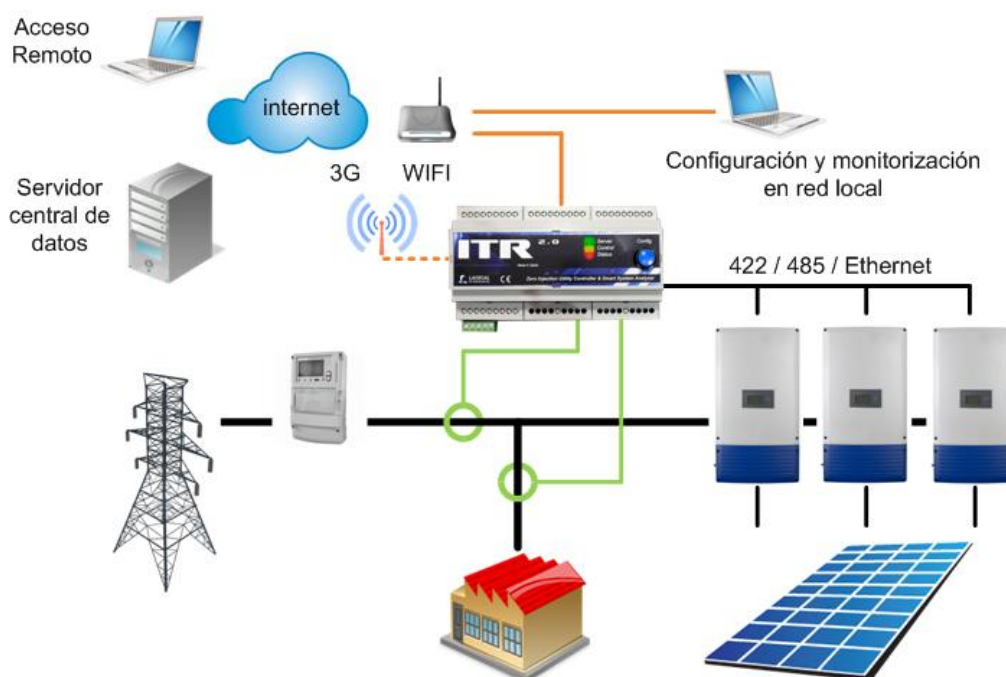


Technical Specifications	SUN2000-17KTL	SUN2000-20KTL
	<b>Efficiency</b>	
Max. Efficiency	98.6%	98.6%
European Efficiency	98.3%	98.3%
	<b>Input</b>	
Max. Input Voltage	1,000 V	
Max. Current per MPPT	18 A	
Max. Short Circuit Current per MPPT	25 A	
Start Voltage	250 V	
MPPT Operating Voltage Range	200 V ~ 950 V	
Rated Input Voltage	620 V	
Number of Inputs	6	
Number of MPP Trackers	3	
	<b>Output</b>	
Rated AC Active Power	17,000 W	20,000 W
Max. AC Apparent Power	18,700 VA	22,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	18,700 W	22,000 W
Rated Output Voltage	220 V / 380 V, 230 V / 400 V, 3W+N+PE	220 V / 380 V, 230 V / 400 V, 3W+N+PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz	50 Hz / 60 Hz
Rated Output Current	25.8 A @380 V, 24.7 A @400 V	30.4 A @380 V, 29 A @400 V
Max. Output Current	28.5 A	33.5 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD	0.8 LG ... 0.8 LD
Max. Total Harmonic Distortion	< 3%	< 3%
	<b>Protection</b>	
Input-side Disconnection Device	Yes	
Anti-islanding Protection	Yes	
AC Overcurrent Protection	Yes	
DC Reverse-polarity Protection	Yes	
PV-array String Fault Monitoring	Yes	
DC Surge Arrester	Type II	
AC Surge Arrester	Type II	
DC Insulation Resistance Detection	Yes	
Residual Current Monitoring Unit	Yes	
	<b>Communication</b>	
Display	Graphic LCD	
RS485	Yes	
USB	Yes	
	<b>General</b>	
Dimensions (W x H x D)	520 x 610 x 266 mm (20.5 x 24.0 x 10.5 inch)	
Weight (with mounting plate)	50 kg (110.2 lb.)	
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F)	
Cooling Method	Natural Convection	
Max. Operating Altitude	3,000 m (9,842 ft.)	
Relative Humidity	0 ~ 100%	
DC Connector	Amphenol Helios H4	
AC Connector	Amphenol C16/3	
Protection Degree	IP65	
Topology	Transformerless	
	<b>Standard Compliance (more available upon request)</b>	
Certificate	EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, IEC 62116	
Grid Code	IEC 61727, NB/T 32004-2013, VDE-AR-N-4105, VDE 0126-1-1, BDEW, G59/3, UTE C 15-712-1, CEI 0-16, CEI 0-21, C10/11, EN 50438-Ireland, EN 50438-Turkey, AS 4777, PEA (Only 20KTL), MEA (Only 20KTL), NRS 097-2-1	



## **ITR 2.0** Gestor de Autoconsumo e Inyección Cero

El sistema de gestión de autoconsumo e inyección cero de LACECAL es el centro de su instalación de autoconsumo instantáneo. El **doble analizador de redes trifásico de serie** le permite monitorizar los consumos y la generación de su instalación en todo momento, haciendo además la función de registrador.



Se comunica con los inversores de los principales fabricantes, limitando su producción en caso necesario para asegurar la inyección cero en la red.

Pero además, gracias a su **módulo de control de cargas**, si dispone de un depósito de ACS podrá acumular en él justo el exceso de energía sobrante, obteniendo de esta forma el máximo rendimiento de su instalación.



KOSTAL

**Ingeteam**



*Danfoss*

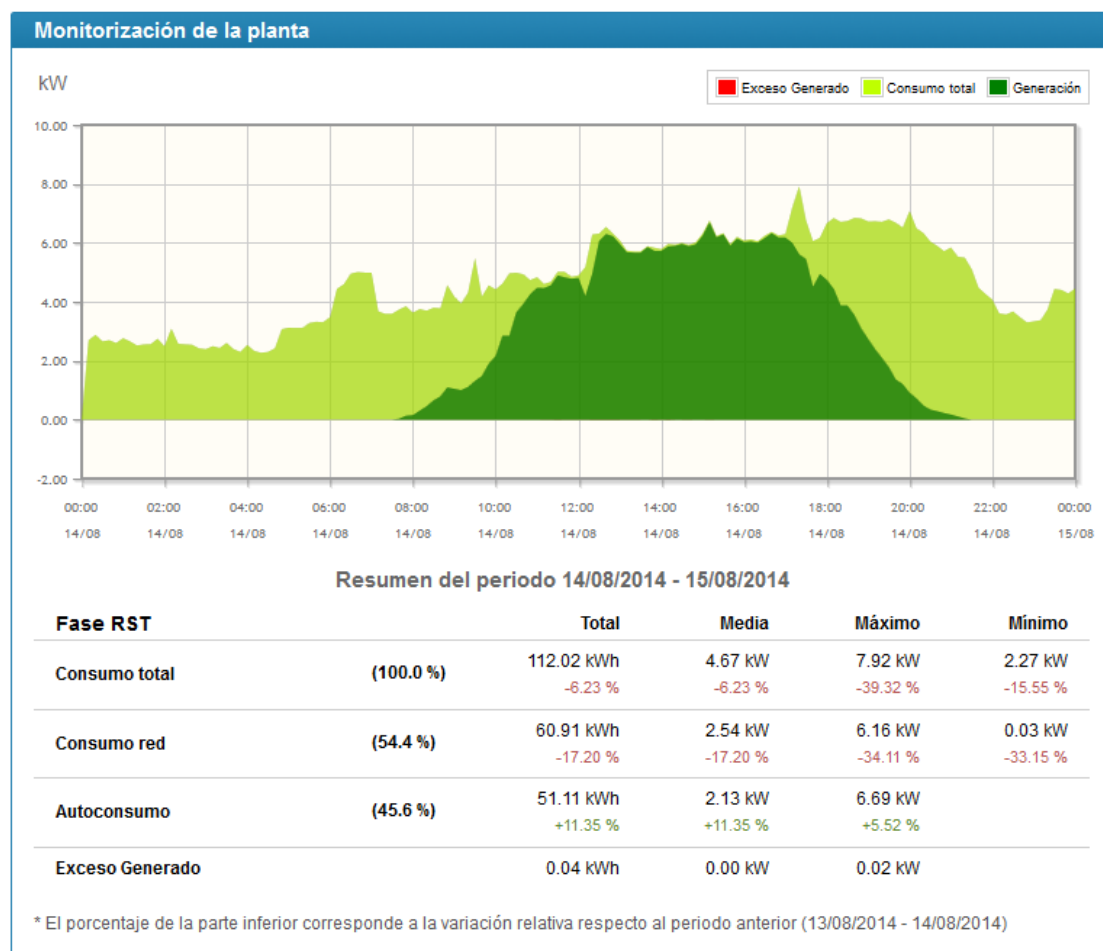
**REFU**sol

**Growatt** powering tomorrow

La instalación y configuración del Gestor de Autoconsumo se realiza de forma sencilla y amigable gracias al **servidor WEB integrado**, que también permite el acceso al histórico de los datos almacenados.

La máxima funcionalidad la obtendrá conectando el Gestor de Autoconsumo a internet, bien mediante su red local utilizando Ethernet o WIFI, o directamente mediante un modem 3G USB estándar. De ésta forma se enviarán los datos de funcionamiento a un servidor central y podrá acceder a ellos en cualquier momento y desde cualquier lugar mediante nuestra **plataforma WEB gratuita**.

Además podrá configurar **alarmas y avisos** que se envíen a su correo electrónico ante determinados eventos, permitiendo la rápida detección de los posibles fallos en la instalación.





## Especificaciones Técnicas

---

<b>Alimentación</b>	230 Vca (40% ... 115%) 50 ... 60 Hz 8 VA 14 VA (con módulos WIFI y 3G simultáneos)
<b>Medida de tensión</b>	10 ... 264 Vac (fase-neutro) 50 ... 60 Hz 0,03 VA
<b>Medida de corriente</b>	.../0,250 (0,04 VA) .../1 A (0,02 VA) .../5 A (0,5 VA)
<b>Precisión</b>	1 %
<b>Comunicaciones</b>	Ethernet RS422 / RS485 WIFI / 3G / Bluetooth mediante dispositivos USB estándar no incluidos.
<b>Interface de usuario</b>	Servidor WEB integrado en el equipo. Acceso mediante Ethernet o WIFI.
<b>Registro de datos</b>	Almacenamiento local de todos los datos de funcionamiento en SD incluida.
<b>Conexión a internet</b>	Ethernet / WIFI / 3G Necesaria para el envío de datos al portal web y recepción de actualizaciones de firmware automáticas.
<b>Características Mecánicas</b>	9 módulos DIN (159x90x58 mm) ABS UL94V-0 310 gr



### LACECAL I+D

Edificio I+D, Campus Miguel Delibes.

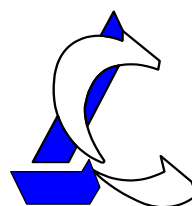
Paseo de Belén 11

47011 Valladolid

<http://www.lacecal.es>

[ingenieria@lacecal.es](mailto:ingenieria@lacecal.es)

 +34 983 184 701





## Smart

- MODBUS-TCP for connections to Huawei NetEco
- IEC60870-5-104 for connections to third-party monitoring systems
- USB and embedded web for data reading and software upgrade
- Automatically detecting equipment and assigning RS485 addresses
- Remote control of active & reactive power

## Simple

- Up to 80 inverters feeding into one Smart Logger
- Up to 30 devices per RS485 bus
- Easy to install on walls, tabletops and rails mounting

## Stable

- Max. reliable communication range of 1000m
- Remote configuration, automatic set-up of RS485 addresses

Technical Specifications	Smart Logger
	<b>Device Management</b>
Max. Number of Devices	80
Communication Interface	3 x RS485
Max. Communication Range	1000 m (3,280 ft)
	<b>Display</b>
LCD	3.5 inch Graphic LCD
LED	3 LEDs
Web	Embedded Web
	<b>General Data</b>
Power Supply	100 V ~ 240 VAC, 50 Hz / 60 Hz
Power Consumption	Typical: 3 W, Maximum: 7 W
Memory	32 MB flash memory, expanded to 16 GB with optional SD card
Language	English, Chinese, German, Italian, Japanese, French
Dimensions (W/H/D)	225 x 140 x 50 mm (8.9 x 5.5 x 2.0 inch)
Operating Temperature Range	-20 °C to +60 °C (-4 °F to +140 °F)
Relative Humidity (Non-condensing)	5 - 95%
Degree of Protection	IP20
Installation Option	Wall mounting, Tabletop, Rail mounting
Safety / EMC	EN 55022:2010, CISPR 22:2008, EN 55024:2010, CISPR 24:2010, AS/NZS CISPR22, IEC/EN 61000-3, IEC/EN 61000-6, IEC/EN 60960-1
	<b>Interface</b>
Ethernet	10 / 100 M, Modbus - TCP, IEC60870-5-104
RS485	Modbus - RTU
USB	Yes
Number of Digital Inputs	4
Number of Analog Inputs	2
Number of Relays	3





## Smart

- Easy data accesses on mobile devices
- Proactive reports of yields and alarms

## Simple

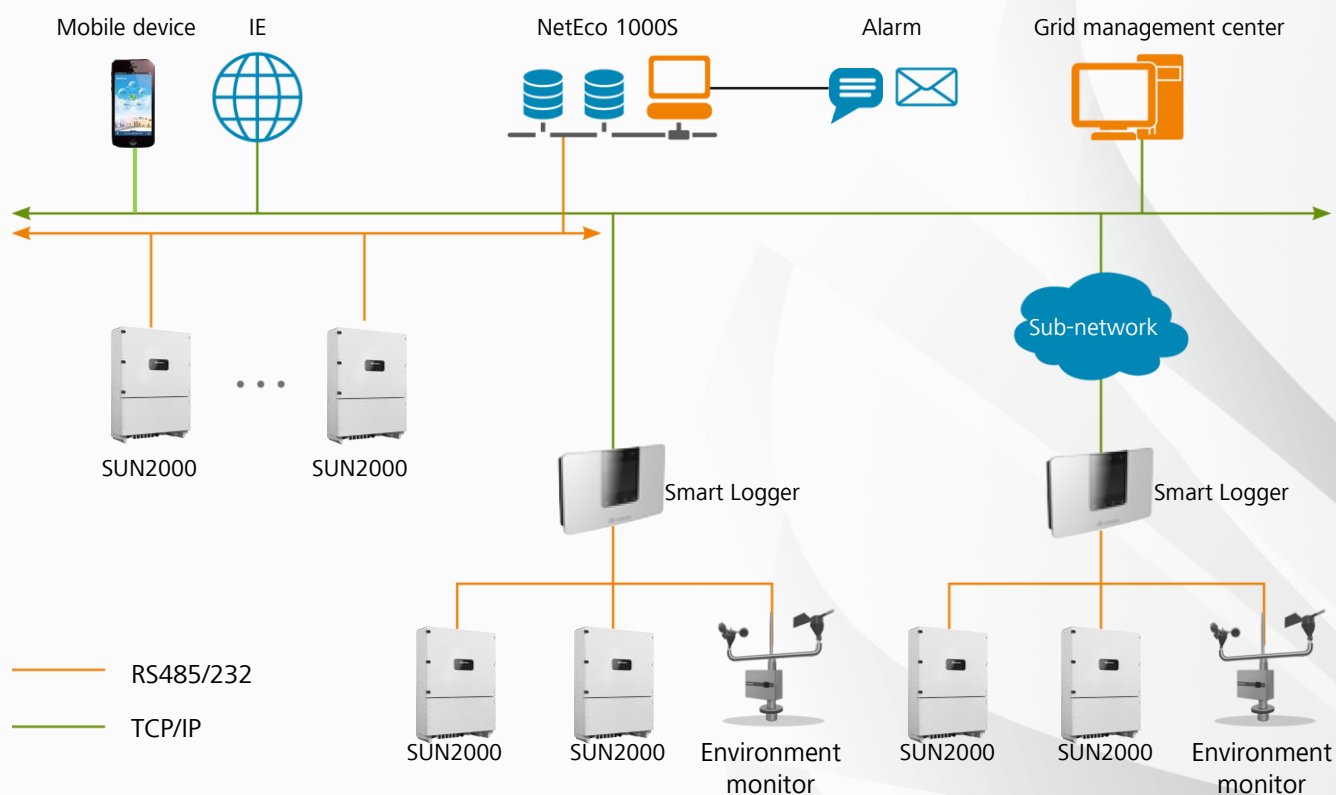
- One-click installation on PC
- Fault alarms via SMS and E-mail

## Stable

- Hierarchical management
- Up to 25 years data storage with CSV files



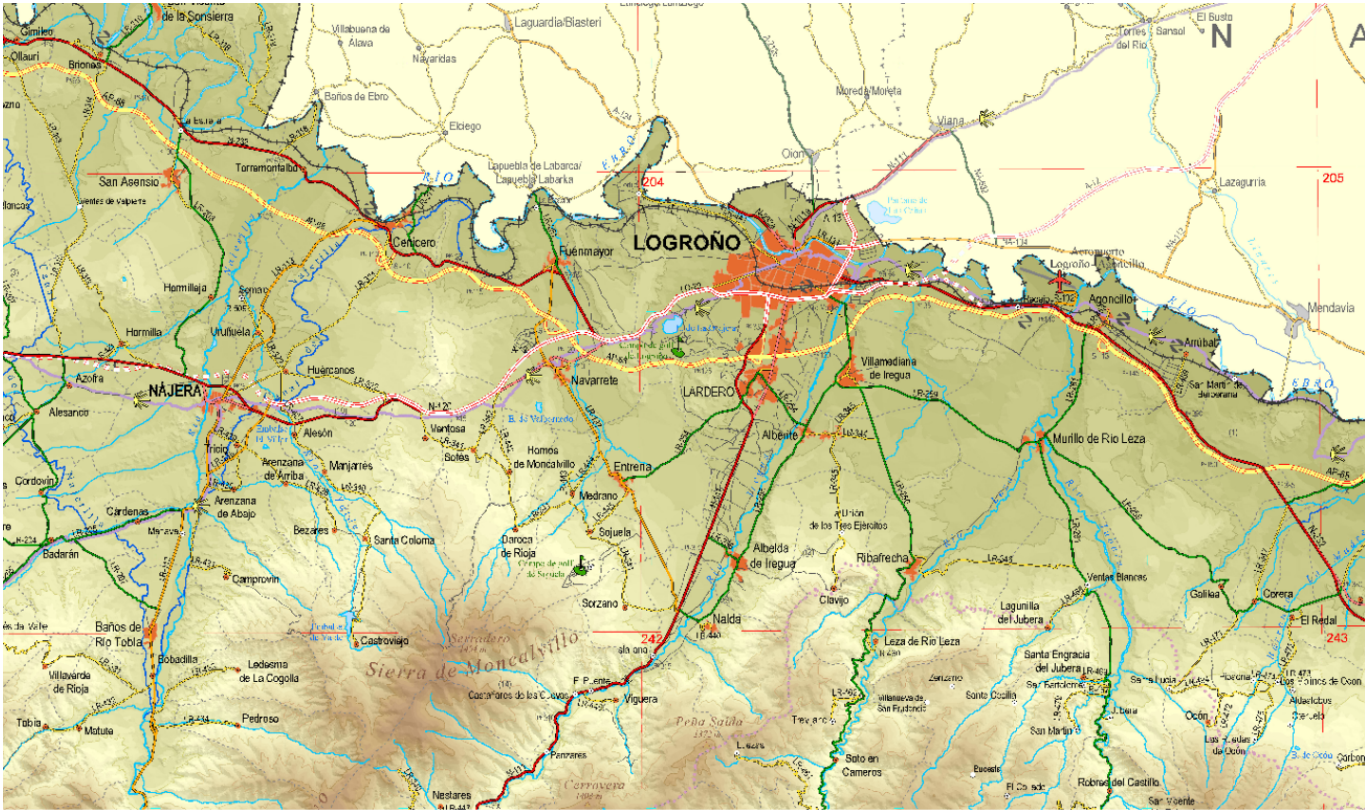
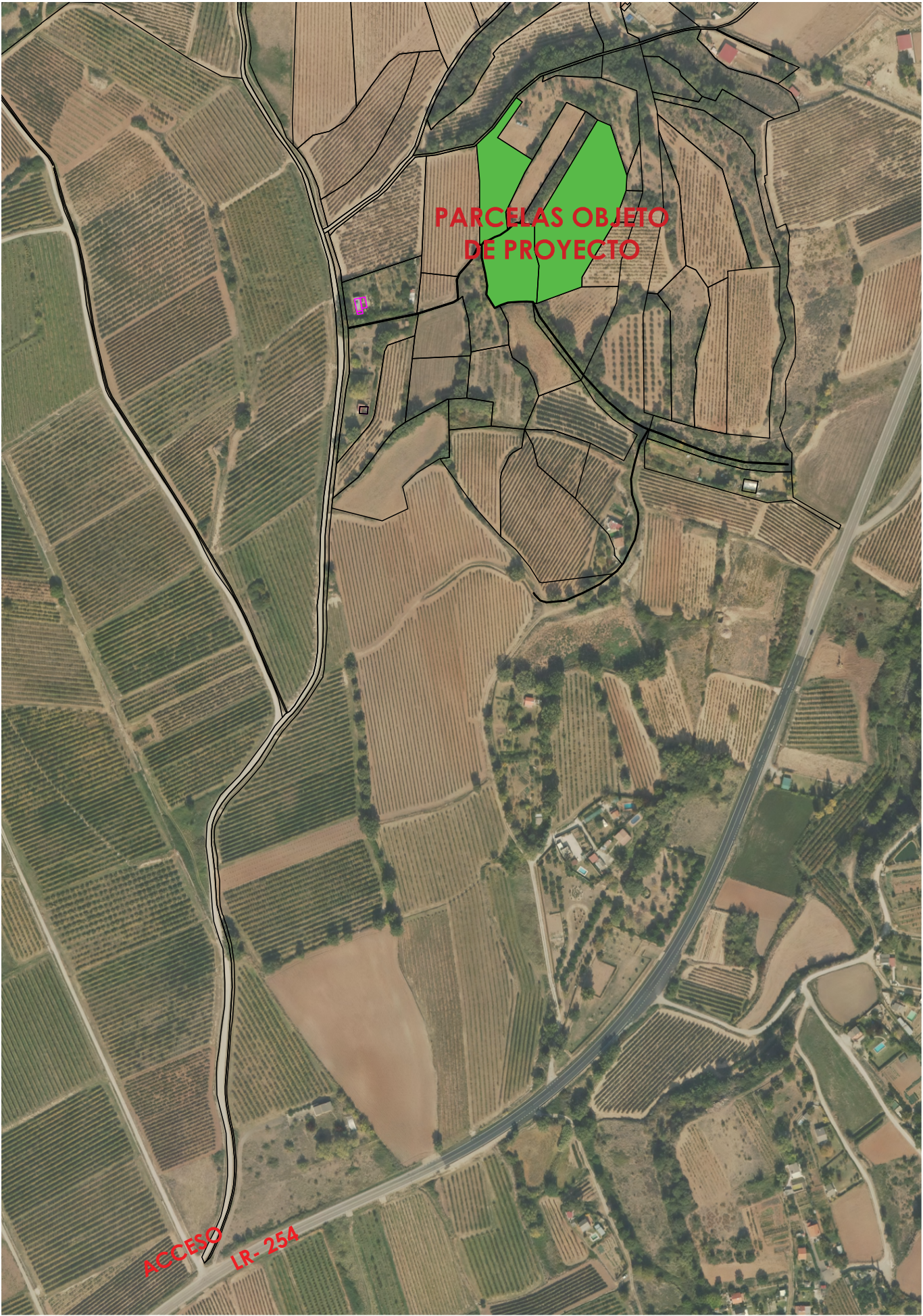
## Network Structure



## 4. PLANOS

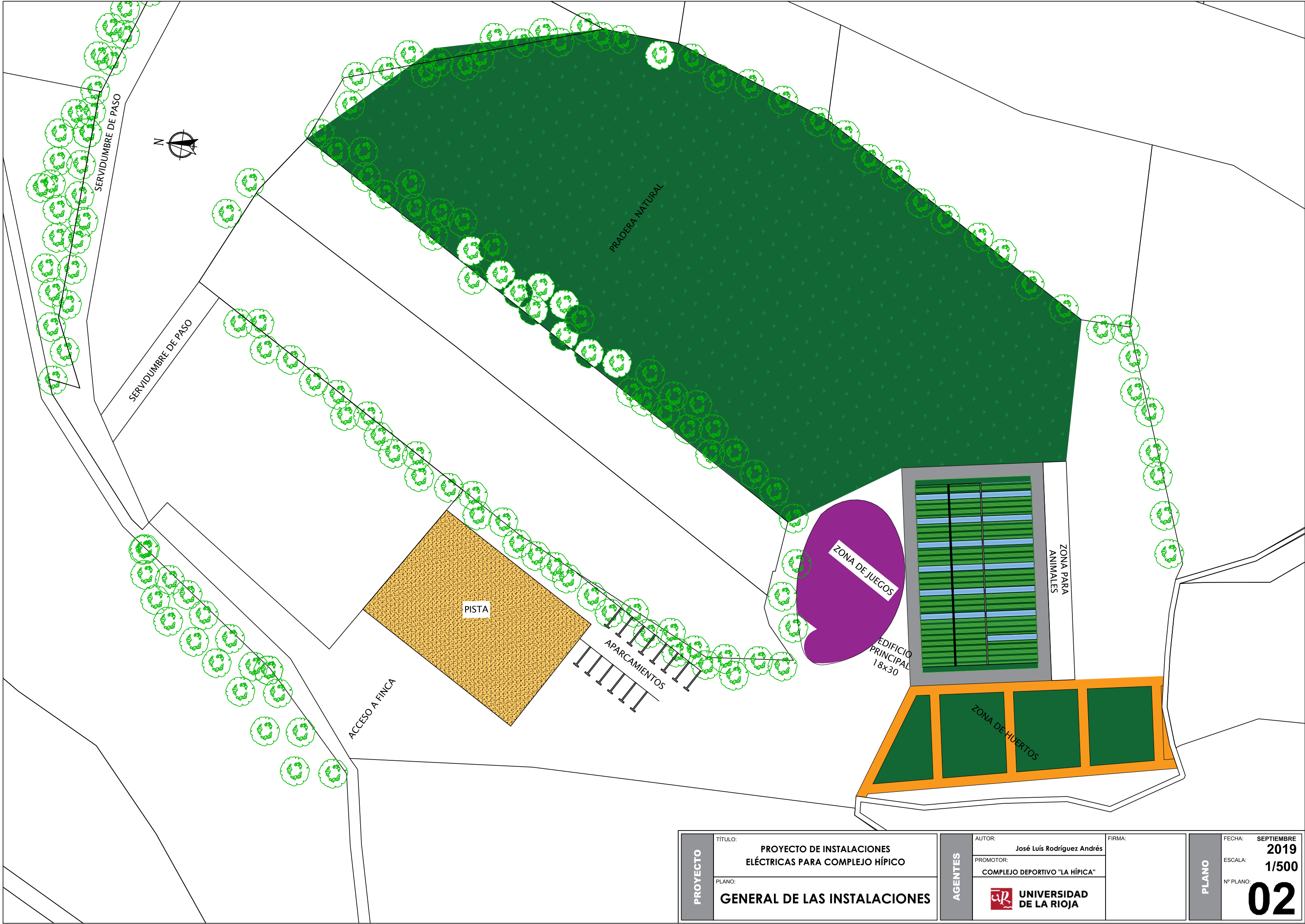
SITUACION Y EMPLAZAMIENTO .....	PLANO 1
COMPLEJO EQUESTRE .....	PLANO 2
INSTALACIÓN INTERIOR DE ILUMINACIÓN Y FUERZA.....	PLANO 3
INSTALACIÓN INTERIOR DE EMERGENCIA .....	PLANO 4
CANALIZACIÓN INTERIOR DE FUERZA.....	PLANO 5
CANALIZACIÓN INTERIOR DE ILUMINACIÓN.....	PLANO 6
PUESTA A TIERRA .....	PLANO 7
ESQUEMA UNIFILAR: ACOMETIDA.....	PLANO 8
ESQUEMA UNIFILAR: INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	PLANO 9
DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA Y DE MÓDULOS EN CUBIERTA .....	PLANO 10
DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA Y DE MÓDULOS EN PLANTA BAJA.....	PLANO 11
ESTRUCTURA SOPORTE .....	PLANO 12
CONEXIONADO DE MÓDULOS .....	PLANO 13
ESQUEMA UNIFILAR .....	PLANO 14



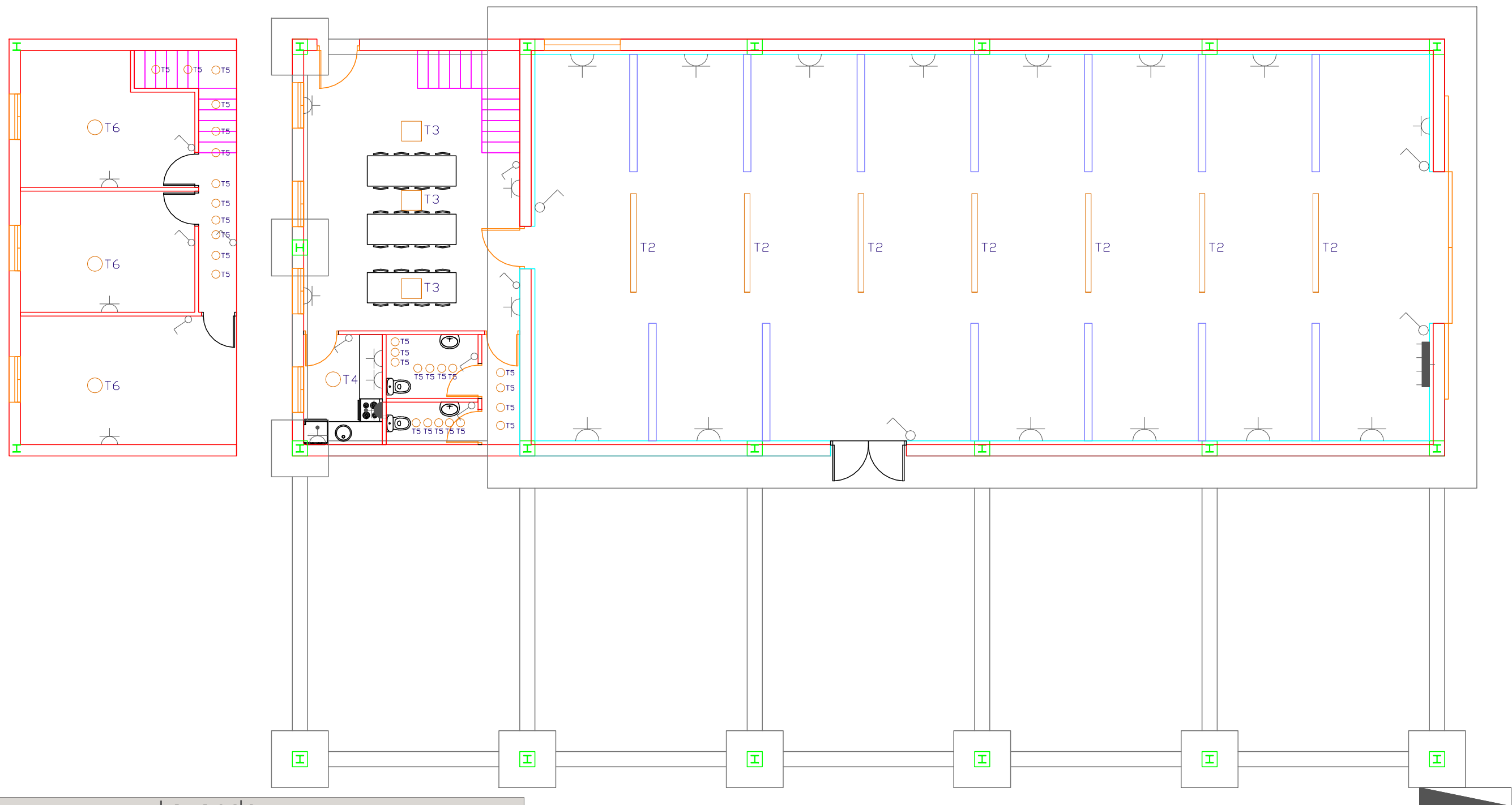


PROYECTO	TÍTULO: <b>PROYECTO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA COMPLEJO HÍPICO</b>	AGENTES	AUTOR: José Luis Rodríguez Andrés	FIRMA:	FECHA: <b>SEPTIEMBRE 2019 S E</b>
	PLANO: <b>SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO</b>		PROMOTOR: COMPLEJO DEPORTIVO "LA HÍPICA"		
			 <b>UNIVERSIDAD DE LA RIOJA</b>		
PLANO					Nº PLANO: <b>01</b>






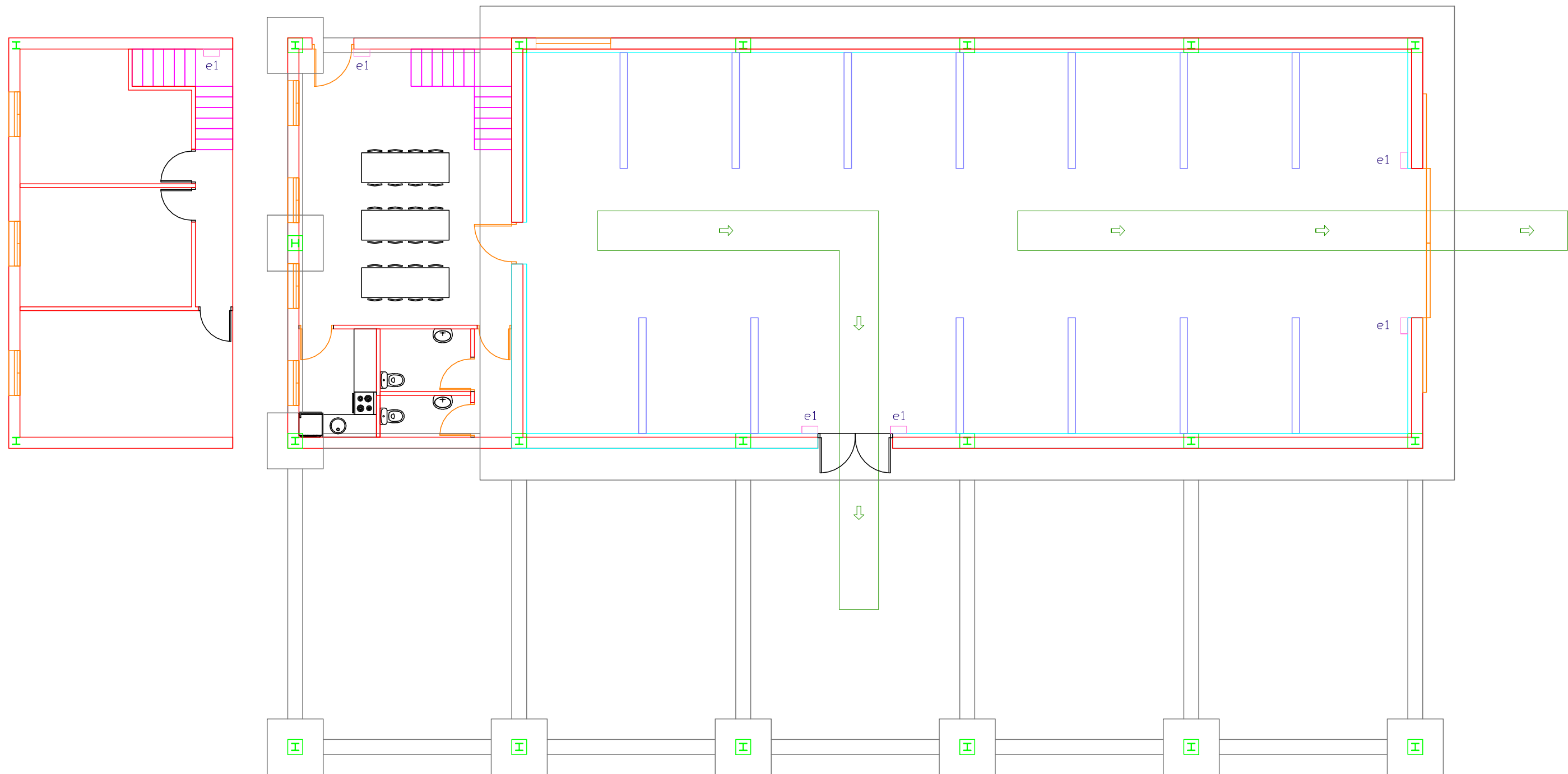
PROYECTO	TÍTULO:	PROYECTO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA COMPLEJO HÍPICO	
	PLANO:	GENERAL DE LAS INSTALACIONES	
AGENTES	AUTOR:	José Luis Rodríguez Andrés	FIRMA:
	PROMOTOR:	COMPLEJO DEPORTIVO "LA HÍPICA"	
	 UNIVERSIDAD DE LA RIOJA		
PLANO	FECHA:	SEPTIEMBRE 2019	Nº PLANO:
	ESCALA:	1/500	
		02	




### Leyenda

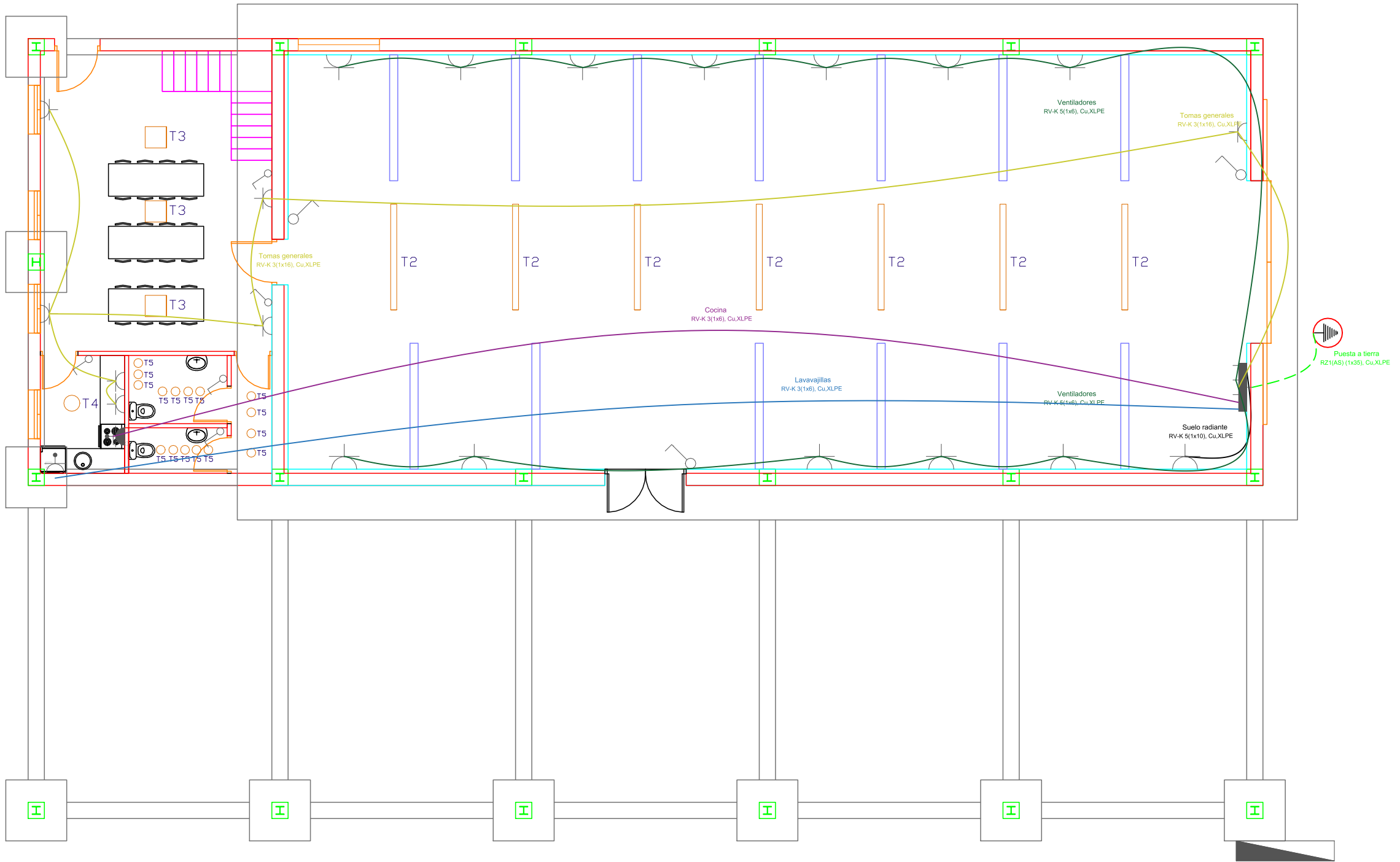
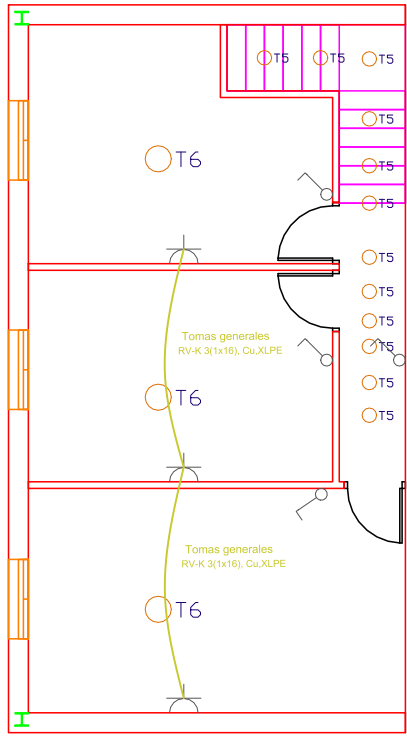
	Cuadro General de Baja tensión	
	Caja de protección y medida (CPM)	
	Interruptor	
	Toma de uso general	
	Toma de cocina	
	Toma de lavavajillas	
Alumbrado	Luminarias	
Interior	T2	Suspendida (1 lámpara fluorescente de 49 W)
	T3	Empotrada (3 lámparas fluorescentes de 18 W)
	T4	Downlight de superficie (2 lámparas fluorescentes compactas dobles de 18 W)
	T5	Downlight de superficie (1 lámpara LED de 4 W)
	T6	Downlight suspendida (Lámpara fluorescente triple de 26 W)

PROYECTO	TÍTULO:	PROYECTO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA COMPLEJO HÍPICO	AGENTES	AUTOR:	José Luis Rodríguez Andrés	FIRMA:	FECHA:	SEPTIEMBRE
	PLANO:	INSTALACIÓN INTERIOR DE ILUMINACIÓN Y FUERZA		PROMOTOR:	COMPLEJO DEPORTIVO "LA HÍPICA"			2019
					UNIVERSIDAD DE LA RIOJA		ESCALA:	S.E
							Nº PLANO:	03



Leyenda		
Emergencia	e1	Normal (45 lúmenes)

PROYECTO	TÍTULO: <div>PROYECTO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA COMPLEJO HÍPICO</div>	AGENTES	AUTOR: <div>José Luis Rodríguez Andrés</div>	FIRMA:	PLANO	FECHA: <div>2019</div>
	PLANO: <div>INSTALACIÓN INTERIOR DE EMERGENCIA</div>		PROMOTOR: <div>COMPLEJO DEPORTIVO "LA HÍPICA"</div>			ESCALA: <div>1/125</div>
	<div> UNIVERSIDAD DE LA RIOJA</div>					Nº PLANO: <div>04</div>

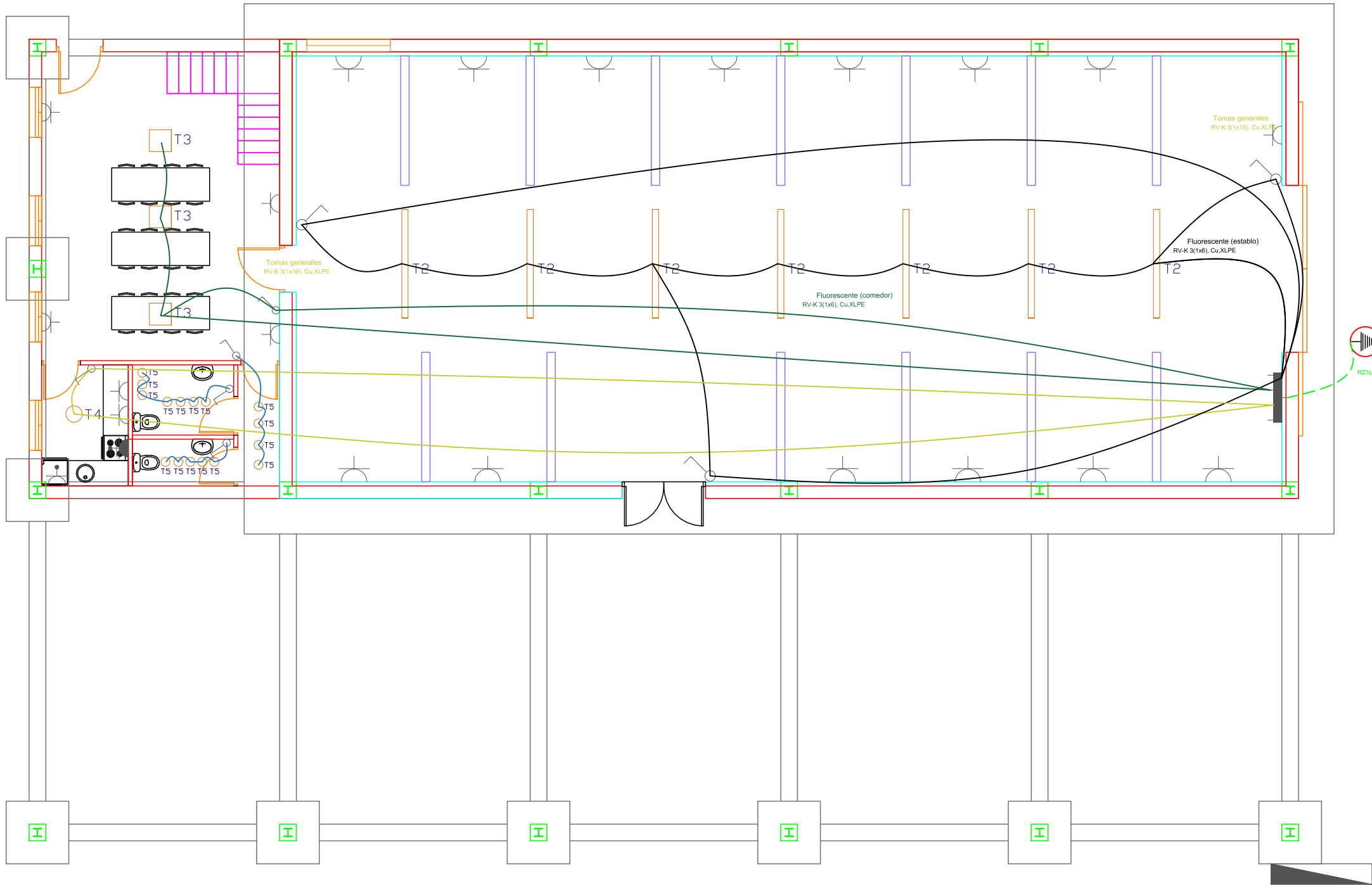
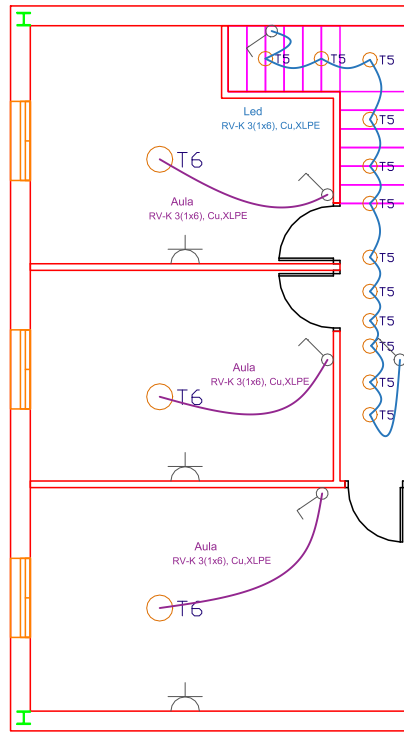


ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
MEMORIA	DESCRIPCIÓN
CONDUCTORES	TODOS LOS CONDUCTORES SERÁN DE COBRE CON UNA TENSIÓN ASIGNADA DE 0,6/1 KV CON AISLAMIENTO DE XLPE
TUBERÍAS	TODAS LAS TUBERÍAS CONECTADAS, TUBOS, CAJA Y CURVAS NORMALIZADAS SERÁN DE POLICLORURO DE VINÍLICO (PVC)
CAJAS	TODAS LAS CAJAS SERÁN DE FIERRO GALVANIZADO: RECTANGULARES 100 x 55 x 40 mm.

LEYENDA	
SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
	CIRCUITO SUELO RADIANTE EN PARED CON TUBO DE 32mm
	CIRCUITO VENTILADORES EN PARED CON TUBO DE 32mm
	CIRCUITO TOMAS GENERALES EN PARED CON TUBO DE 32mm
	CIRCUITO LAVAVAJILLAS EN PARED CON TUBO DE 32mm
	CIRCUITO COCINA EN PARED CON TUBO DE 32mm
	PUESTA A TIERRA TUBO DE 160mm

PROYECTO	TÍTULO:	PROYECTO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA COMPLEJO HÍPICO	
	PLANO:	CANALIZACIÓN INTERIOR DE FUERZA	
AGENTES	AUTOR:	José Luis Rodríguez Andrés	FIRMA:
	PROMOTOR:	COMPLEJO DEPORTIVO "LA HÍPICA"	
PLANO		UNIVERSIDAD DE LA RIOJA	FECHA: SEPTIEMBRE 2019 ESCALA: S.E Nº PLANO: 05

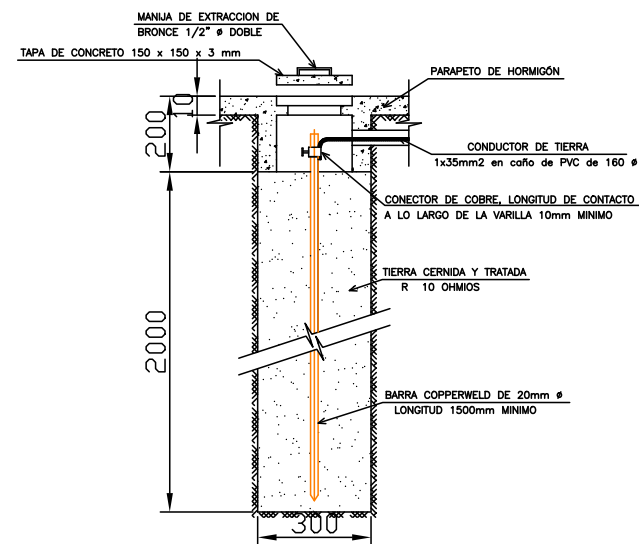
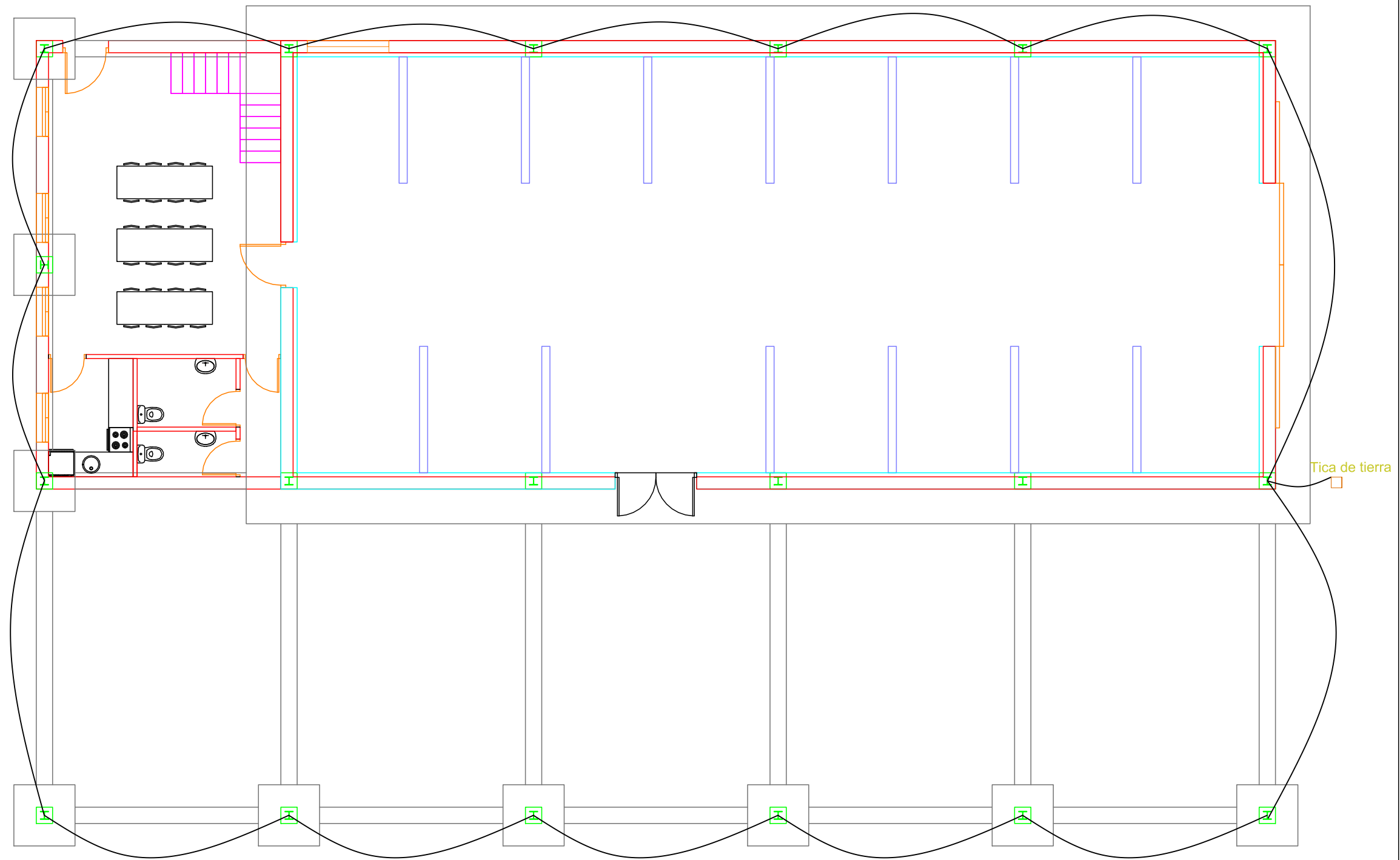
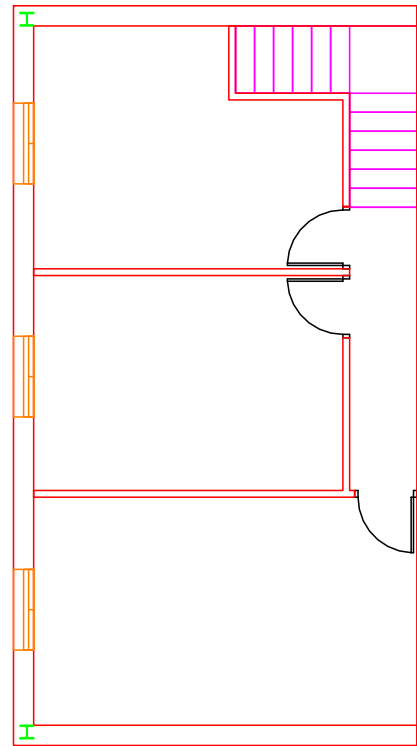





ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
MEMORIA	DESCRIPCIÓN
CONDUCTORES	TODOS LOS CONDUCTORES SERÁN DE COBRE CON UNA TENSIÓN ASIGNADA DE 0,6/1 KV CON AISLAMIENTO DE XLPE
TUBERÍAS	TODAS LAS TUBERÍAS CONECTADAS, TUBOS, CAJA Y CURVAS NORMALIZADAS SERÁN DE POLICLORURO DE VINÍLICO (PVC)
CAJAS	TODAS LAS CAJAS SERÁN DE FIERRO GALVANIZADO: RECTANGULARES 100 x 55 x 40 mm.

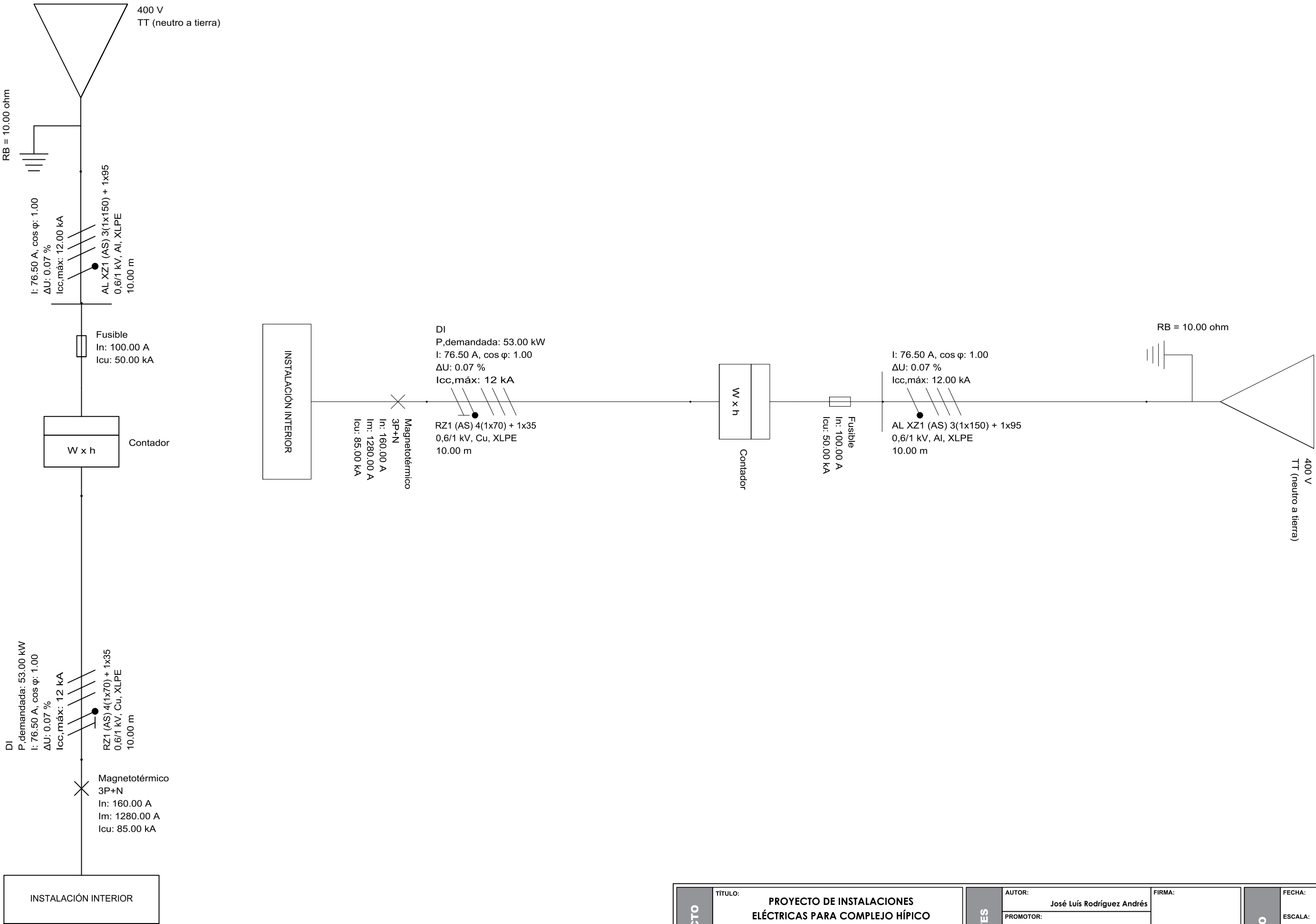
LEYENDA	
SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
	CIRCUITO SUELO RADIANTE EN PARED CON TUBO DE 32mm
	CIRCUITO VENTILADORES EN PARED CON TUBO DE 32mm
	CIRCUITO TOMAS GENERALES EN PARED CON TUBO DE 32mm
	CIRCUITO LAVAVAJILLAS EN PARED CON TUBO DE 32mm
	CIRCUITO COCINA EN PARED CON TUBO DE 32mm
	PUESTA A TIERRA TUBO DE 160mm

PROYECTO	TÍTULO:	PROYECTO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA COMPLEJO HÍPICO	AGENTES	AUTOR:	José Luis Rodríguez Andrés	FIRMA:	FECHA:	SEPTIEMBRE
	PLANO:	CANALIZACIÓN INTERIOR DE ILUMINACIÓN		PROMOTOR:	COMPLEJO DEPORTIVO "LA HÍPICA"			2019
			 UNIVERSIDAD DE LA RIOJA			PLANO	ESCALA:	S.E
							Nº PLANO:	06



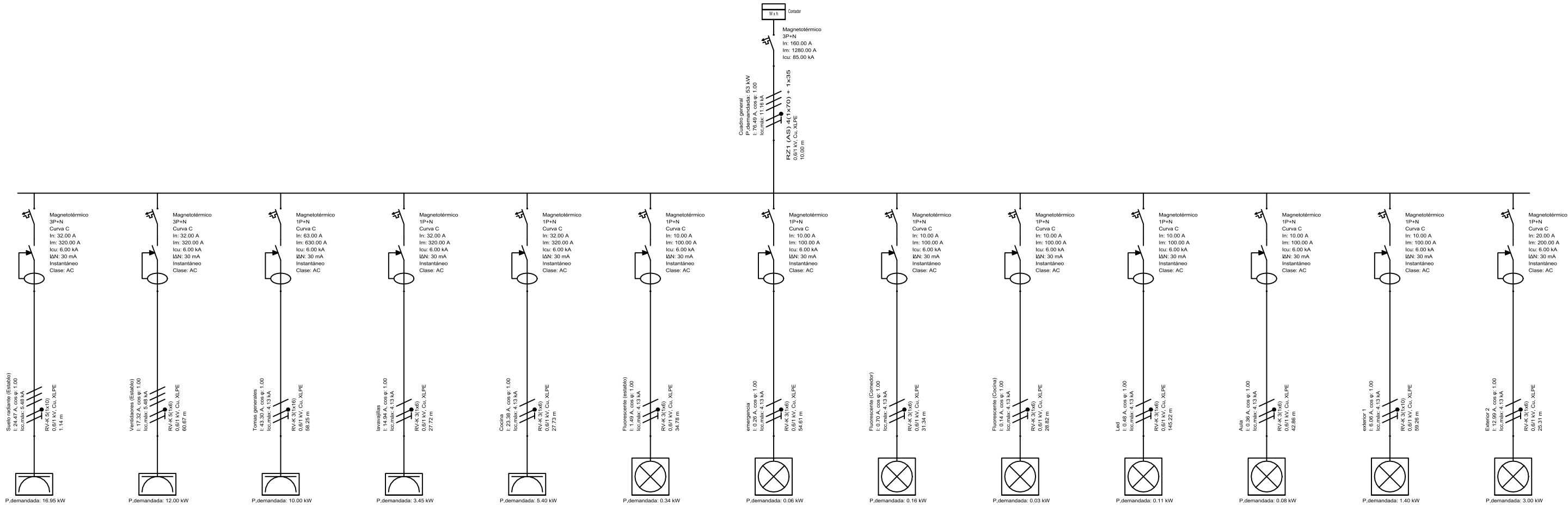
DETALLE DE LA PICA

PROYECTO	TÍTULO:	PROYECTO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA COMPLEJO HÍPICO		AGENTES	AUTOR:	José Luis Rodríguez Andrés		FIRMA:		FECHA:	SEPTIEMBRE
	PLANO:		PUESTA A TIERRA		PROMOTOR:	COMPLEJO DEPORTIVO "LA HÍPICA"					2019
					 UNIVERSIDAD DE LA RIOJA	S.E					
				PLANO		Nº PLANO:		07			

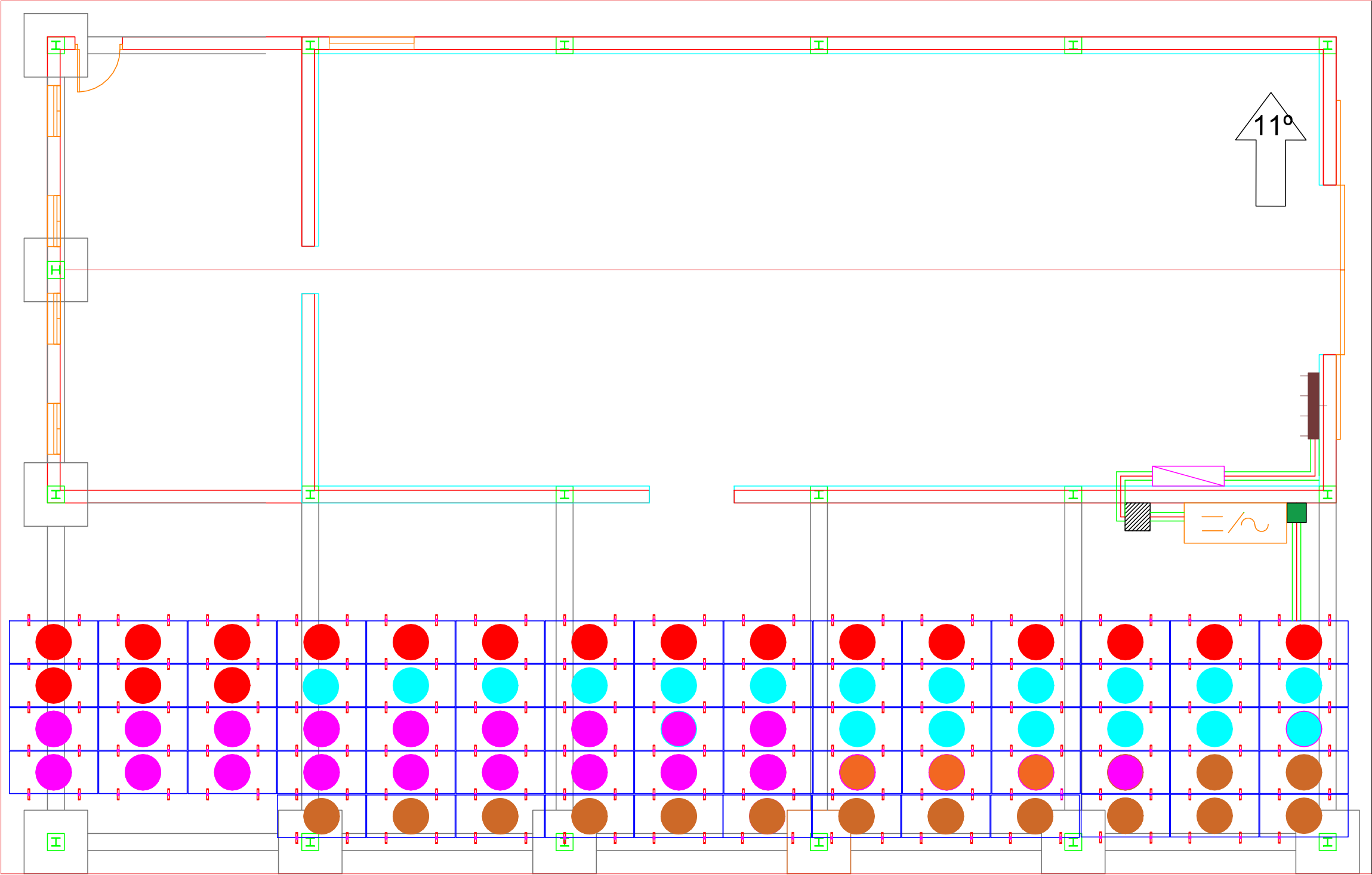


PROYECTO	TÍTULO:	PROYECTO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA COMPLEJO HÍPICO	
	PLANO:	ESQUEMA UNIFILAR: ACOMETIDA	
AGENTES	AUTOR:	José Luís Rodríguez Andrés	FIRMA:
	PROMOTOR:	COMPLEJO DEPORTIVO "LA HÍPICA"	
PLANO	FECHA:	SEPTIEMBRE 2019	Nº PLANO:
	ESCALA:	S.E	

08



PROYECTO	TÍTULO:	PROYECTO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA COMPLEJO HÍPICO	
	PLANO:	ESQUEMA UNIFILAR: INSTALACIÓN ELÉCTRICA	
AGENTES	AUTOR:	José Luis Rodríguez Andrés	FIRMA:
	PROMOTOR:	COMPLEJO DEPORTIVO "LA HÍPICA"	
		 UNIVERSIDAD DE LA RIOJA	
PLANO	FECHA:	SEPTIEMBRE 2019	Nº PLANO:
	ESCALA:	S.E	
		09	



LEYENDA

Panel Jinko Solar JKM 330-72

Cuadro General de Baja Tensión (en P. Baja)

Inversor Huawei 20 KTL (en P. Baja)

Cuadro AC (en P. Baja)

Bajante de cubierta a P. Baja

Cuadro Seccionador (en P. Baja)

Canalización en bandeja metálica de rejilla 60x35mm

INVERSOR: HUAWEI 20 KTL

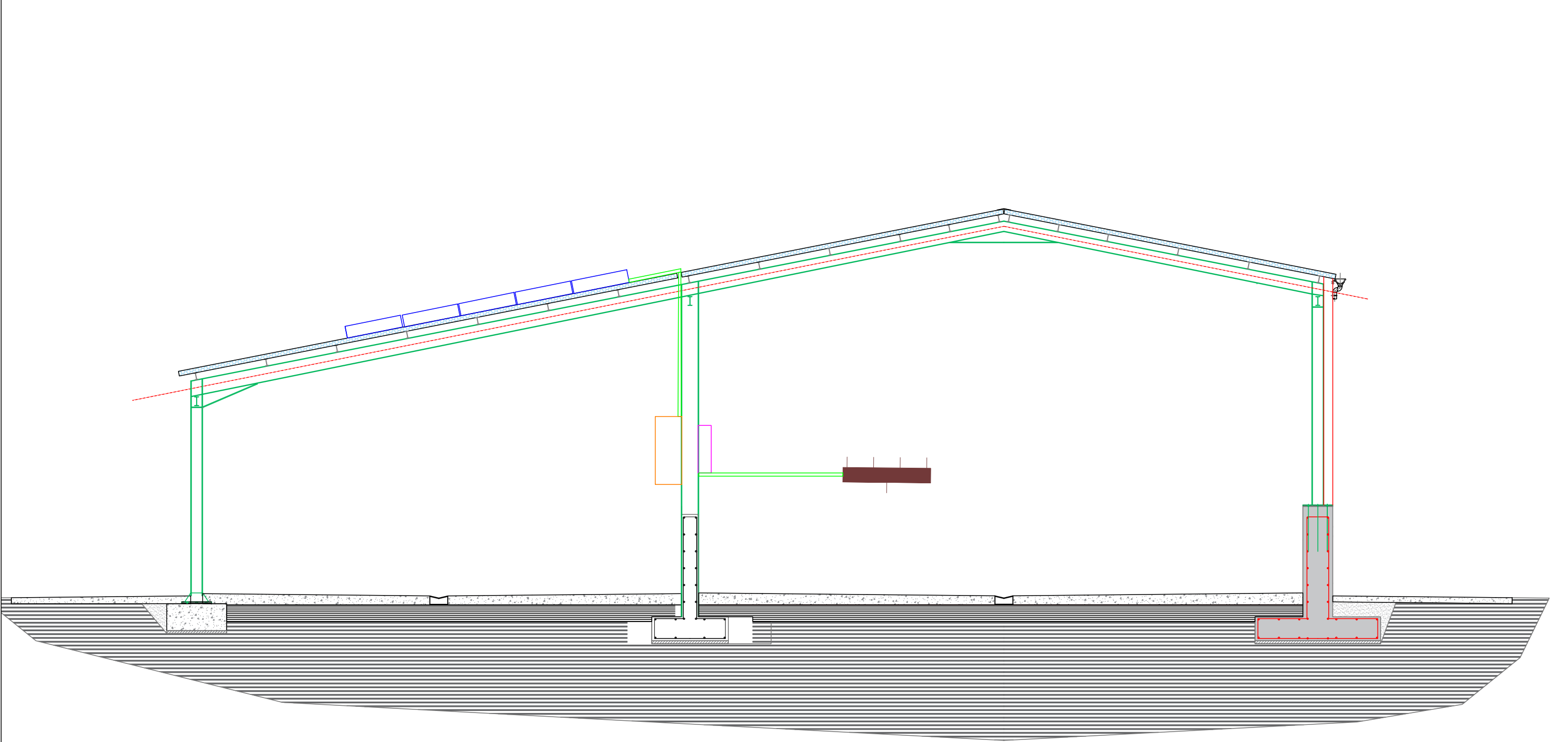
Serie 1-18 módulos.

Serie 2-18 módulos.






Serie 3-18 módulos.

Serie 4-18 módulos.

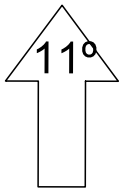
PROYECTO	TÍTULO:	PROYECTO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA COMPLEJO HÍPICO		AGENTES	AUTOR:	José Luis Rodríguez Andrés		FIRMA:	FECHA:	SEPTIEMBRE 2019	
	PLANO:	DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA Y DE MÓDULOS EN CUBIERTA			PROMOTOR:	COMPLEJO DEPORTIVO "LA HÍPICA"				ESCALA:	1/100
					UNIVERSIDAD DE LA RIOJA			PLANO	Nº PLANO:	10	

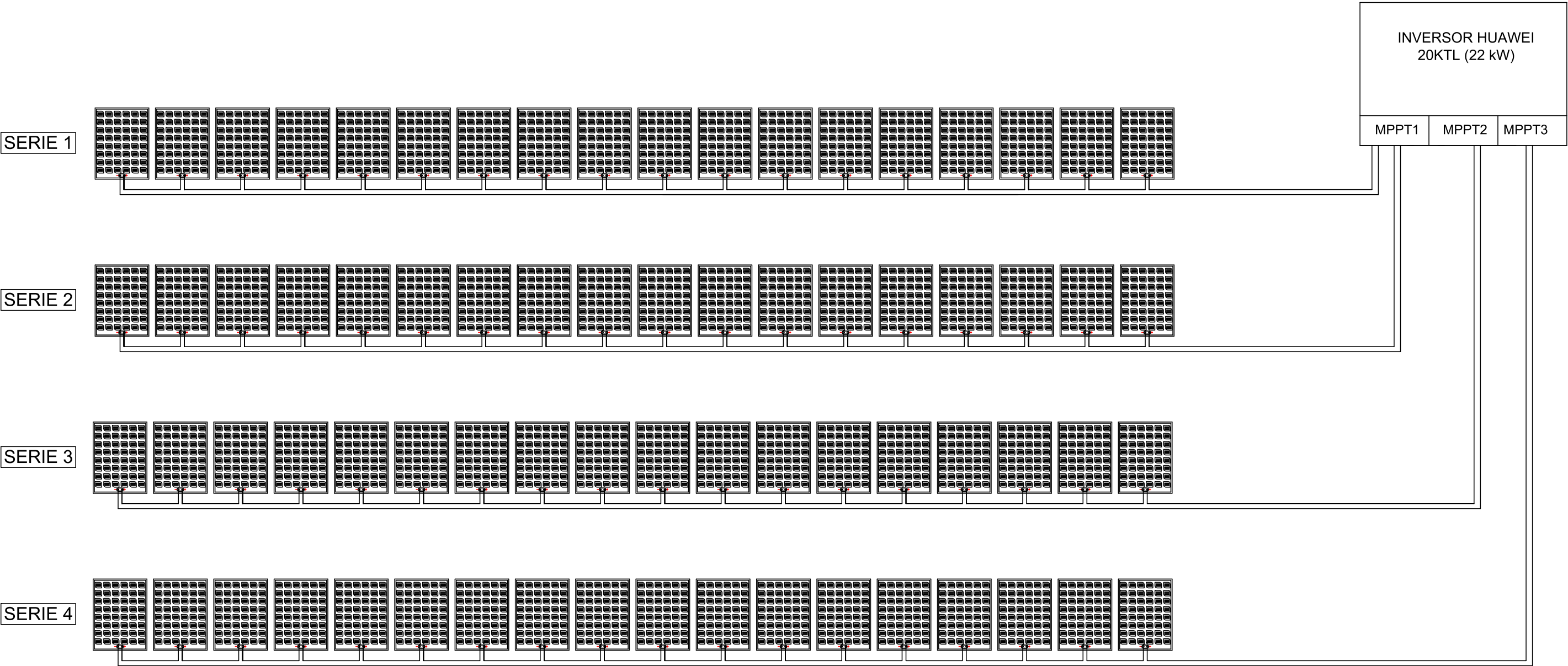


LEYENDA

	Panel Jinko Solar JKM 330-72
	Cuadro General de Baja Tensión (en P. Baja)
	Inversor Huawei 20 KTL (en P. Baja)
	Cuadro AC (en P. Baja)
	Canalización en bandeja metálica de rejilla 60x35mm

PROYECTO	TÍTULO:	PROYECTO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA COMPLEJO HÍPICO		AGENTES	AUTOR:	José Luis Rodríguez Andrés		FIRMA:		PLANO	FECHA:	SEPTIEMBRE
	PLANO:	DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA Y DE MÓDULOS EN PLANTA BAJA			PROMOTOR:	COMPLEJO DEPORTIVO "LA HÍPICA"					ESCALA:	2019
					 UNIVERSIDAD DE LA RIOJA		Nº PLANO:				S.E 11	

12



Número total de paneles: 72 paneles de 330 Wp, JINKOSOLAR

Dimensiones de panel: 1956 x 992 x 40 mm.

Inversor: HUAWEI SUN2000-20KTL (22KW) (INVERSOR 1).

Conexión:

- MPPT1: 2 strings de 18 módulos en serie.
- MPPT2: 1 string de 18 módulos en serie.
- MPPT3: 1 string de 18 módulos en serie.





## 5.PRESUPUESTO

El presupuesto total de ejecución material asciende a la cantidad VEINTITRÉS MIL SETECIENTOS NOVENTA Y UNO CON DOCE CÉNTIMOS **#23791.12€#**

## PRESUPUESTO

AUTOCONSUMO PV 23.76 WP

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO G8 INSTALACION AUTOCONSUMO</b>				
<b>SUBCAPÍTULO 1 PANELES FOTOVOLTAICOS</b>				
JKM330	u MODULO SOLAR FOTOVOLTAICO JKM-330P JINKOSOLAR Módulo solar fotovoltaico de células de silicio policristalino mod. JKM-330P JINKOSOLAR, potencia máxima (Wp) 330 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 3782 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 8,74 A, tensión en circuito abierto (Voc) 45,9 V, intensidad de cortocircuito (Isc) 9,14 A, coeficiente variaciónn tensión -0,31%/°C, coeficiente de variación intensidad 0,05 %/°C, dimensiones 1956x990x50 mm. Incluso accesorios de montaje y material de conexionado eléctrico, sin incluir la estructura soporte. Totalmente montado, conexionado y probado.	72,00	127,44	9.175,68
MC4	u CONECTOR MC4	1,00	116,00	116,00
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 1 PANELES FOTOVOLTAICOS.....</b>				<b>9.291,68</b>
<b>SUBCAPÍTULO 2 INVERSOR FOTOVOLTAICO</b>				
DKRAKD25435	u INVERSOR FOTOVOLTAICO HUWAEI SUN 2000-20 KTL Inversor trifásico para conexión a red mod. HUAWEI SUN2000-20KTL o similar, potencia nominal de salida 20 kW y IP-65. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Totalmente montado, conexionado y probado.	1,00	2.014,74	2.014,74
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 2 INVERSOR FOTOVOLTAICO.....</b>				<b>2.014,74</b>
<b>SUBCAPÍTULO 3 ESTRUCTURA</b>				
DKH91520MFV	u SOPORTE METÁLICO MODULO FOTOVOLTAICO SUPERPOSICION Soporte metálico para módulo fotovoltaico en superposición con cubierta metálica. Incluso accesorios de montaje. Totalmente montado, conexionado y probado.	72,00	40,43	2.910,96
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 3 ESTRUCTURA.....</b>				<b>2.910,96</b>
<b>SUBCAPÍTULO 4 CUADROS ELECTRICOS</b>				
CUA_SEC_1	u CUADRO SECCIONADOR Cuadro eléctrico de protección totalmente instalado incluyendo p.p. pequeño material y mano de obra.	1,00	1.907,19	1.907,19
CUA_AC	u CUADRO AC	1,00	3.946,85	3.946,85
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 4 CUADROS ELECTRICOS.....</b>				<b>5.854,04</b>

## PRESUPUESTO

AUTOCONSUMO PV 23.76 WP

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>SUBCAPÍTULO 5 INSTALACIONES ELECTRICAS BT</b>				
E0008	m LÍNEA DE CABLE UNIPOLAR RV-K 0,6/1 kV-K 1x4 mm2 Línea de cable unipolar RV-K 0,6/1 KV-K 1x4 mm2 totalmente montada, conexionada y probada incluyendo p/p de accesorios, pequeño material y mano de obra.	200,00	1,14	228,00
D3PV6C01	m LÍNEA DE CABLE UNIPOLAR RV-K 0,6/1 kV-K 4x6 mm2 + TT Línea de cable unipolar RV-K 0,6/1 KV-K 4x6 mm2 + TT totalmente montada, conexionada y probada incluyendo p/p de accesorios, pequeño material y mano de obra.	25,00	3,85	96,25
D43R10060C01	m BANDEJA METÁLICA REJILLA 100X60 GALVANIZADA EN CALIENTE Bandeja metálica de rejilla 100x60 mm galvanizada en caliente totalmente montada en suelo incluyendo p.p. de accesorios, pequeño material y mano de obra.	10,00	15,05	150,50
TOTAL SUBCAPÍTULO 5 INSTALACIONES ELECTRICAS BT.....				474,75
<b>SUBCAPÍTULO 6 MEDIOS DE ELEVACION</b>				
9.2	u MEDIOS DE ELEVACIÓN Medios de elevación de materiales y personas.	1,00	1.501,45	1.501,45
TOTAL SUBCAPÍTULO 6 MEDIOS DE ELEVACION.....				1.501,45
<b>SUBCAPÍTULO 7 SEGURIDAD Y SALUD</b>				
PCOLECTIVAS	U PROTECCIONES COLECTIVAS	1,00	642,74	642,74
PINDIVIDUALES	U PROTECCIONES INDIVIDUALES	1,00	902,93	902,93
SEÑAL-ACOTA	U SEÑALIZACIÓN Y ACOTACIÓN	1,00	197,83	197,83
TOTAL SUBCAPÍTULO 7 SEGURIDAD Y SALUD.....				1.743,50
TOTAL CAPÍTULO G8 INSTALACION AUTOCONSUMO.....				23.791,12
TOTAL.....				23.791,12

## 6. PLIEGO DE CONDICIONES

## CONTENIDO

6.	PLIEGO DE CONDICIONES.....	124
6.1.	PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES.....	126
6.1.1.	Definición y alcance del pliego.....	126
6.1.2.	Condiciones facultativas.....	127
6.1.3.	Facultades de la dirección técnica.....	130
6.1.4.	Disposiciones varias .....	131
6.1.5.	Condiciones económicas.....	133
6.1.6.	Condiciones legales .....	139
6.2.	PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS .....	143
6.2.1.	Condiciones generales.....	143
6.2.2.	Normas y especificaciones aplicables .....	144
6.2.3.	Instalación eléctrica.....	144

## 6.1. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

### 6.1.1. Definición y alcance del pliego

#### 6.1.1.1. Objeto

El presente pliego regirá en unión de las disposiciones que con carácter general y particular se indican y tiene por objeto la ordenación de las condiciones técnico-facultativas que han de regir en la ejecución de las obras de construcción del presente pliego.

#### 6.1.1.2. Documentación que definen las obras

El presente pliego, conjuntamente con los otros adjuntos, forma el proyecto que servirá de base para la ejecución de las obras. El pliego de prescripciones técnicas particulares establece la definición de las obras en cuanto a su naturaleza intrínseca. Los planos constituyen los documentos que definen la obra en forma geométrica y cuantitativa.

#### 6.1.1.3. Compatibilidad y relación entre dichos documentos

En caso de incompatibilidad o contradicción entre los planos y el pliego, prevalecerá lo escrito en este último documento. En cualquier caso, ambos documentos tienen preferencia sobre los pliegos de prescripciones técnicas particulares y omitido en los planos o viceversa, habrá de ser considerado como si estuviese expuesto en ambos documentos, siempre que la unidad de obra está definida en uno u otro documento y figure en el presupuesto.



## 6.1.2. Condiciones facultativas

### 6.1.2.1. Obligaciones del contratista

### 6.1.2.2. Condiciones técnicas

Las presentes condiciones técnicas serán de obligada observación por el contratista a quien se adjudique la obra, el cual deberá de hacer constar que las conoce y que se compromete a ejecutar la obra con estricta sujeción a las mismas en la propuesta que formule y que sirva de base a la adjudicación.

### 6.1.2.3. Marcha de los trabajos

Para la ejecución del programa de desarrollo de la obra previsto en el número 5 del art. 22 de la Ley de Contratos del Estado, el contratista deberá tener siempre en la obra un número de obreros proporcionado a la extensión y clase de los trabajos que se estén ejecutando.

### 6.1.2.4. Personal

Todos los trabajos han de ejecutarse por personas especialmente preparadas. Cada oficio ordenará su trabajo armónicamente con los demás procurando siempre facilitar la marcha de los mismos, en ventaja de la buena ejecución y rapidez de la construcción, ajustándose a la planificación económica prevista en el proyecto.

El contratista permanecerá en la obra durante la jornada de trabajo, pudiendo estar representado por un encargado apto, autorizado por escrito, para recibir instrucciones verbales y firmar los recibos, planos y/o comunicaciones que se le dirijan.

#### 6.1.2.5. Precauciones a adoptar durante la construcción

Las precauciones a adoptar durante la construcción serán previstas en la Ordenanza General de Seguridad y Salud en las obras de construcción según Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.

El contratista se sujetará a las Leyes, Reglamentos y Ordenanzas vigentes, así como a los que se dicten durante la ejecución de las obras

#### 6.1.2.6. Responsabilidades del contratista

En la ejecución de las obras que se hayan contratado, el contratista será el único responsable, no teniendo derecho a indemnización alguna por el mayor precio que pudiera costarle, no por las erradas maniobras que cometiese durante la construcción, siendo de su cuenta y riesgo e independiente de la inspección del Ingeniero. Asimismo, será responsable ante los tribunales de los accidentes por inexperiencia o descuido, sobrevinieran, tanto en la construcción como en los andamios, ateniéndose en todo a las disposiciones de leyes comunes sobre la materia.

#### 6.1.2.7. Desperfectos en propiedades colindantes

Si el contratista causase algún desperfecto en propiedades colindantes tendrá que restaurarlas por su cuenta, dejándolas en el estado en el que las encontró al comienzo de la obra. El contratista adoptará cuantas medidas encuentre necesarias para evitar la caída de operarios y/o desprendimiento de herramientas y materiales que puedan herir o matar alguna persona.



### 6.1.3. Facultades de la dirección técnica

#### 6.1.3.1. Interpretación de los documentos del proyecto

El contratista queda obligado a que todas las dudas que surjan en la interpretación de los documentos del Proyecto o posteriormente durante la ejecución de los trabajos serán resueltas por la dirección Facultativa de acuerdo a las normas básicas que le sean de aplicación.

Las especificaciones no descritas en el presente Pliego con relación al Proyecto y que figuren en el resto de la documentación que completa el Proyecto deben considerarse como datos a tener en cuenta en la formulación del presupuesto por parte de la Empresa Constructora que realice las obras, así como el grado de calidad de las mismas.

En las circunstancias en que se vertieran conceptos en los documentos escritos que no fueran reflejados en los documentos escritos, la especificación de los mismos, será decidida por la Dirección Facultativa de las obras.

La contrata deberá consultar previamente cuantas dudas estime oportunas para una correcta interpretación de la calidad constructiva y de las características del Proyecto.

#### 6.1.3.2. Aceptación de los materiales

Los materiales serán reconocidos antes de su puesta en obra por la Dirección Facultativa, sin cuya aprobación no podrán emplearse en dicha obra; para ello la contrata proporcionará al menos dos muestras para su examen por parte de la dirección facultativa; ésta se reserva el derecho de desechar aquellos que no reúnan las condiciones que, a su juicio, sean necesarias. Los materiales desechados serán retirados de la obra en el plazo más breve. Las muestras de los materiales, una vez que hayan sido aceptadas, serán guardadas juntamente con los certificados de los análisis para su posterior comparación y contraste.

#### 6.1.3.3. Mala ejecución

Si a juicio de la Dirección Facultativa hubiera alguna parte de la obra mal ejecutada, el contratista tendrá la obligación de demolerla y volverla a realizar cuantas veces sea necesario hasta que quede a satisfacción de dicha dirección, no otorgando estos aumentos de trabajo derecho a percibir indemnización de ningún género. A pesar de que la mala ejecución de la

obra se hubiese notado después de la recepción provisional, sin que ello pueda repercutir en los plazos parciales o en el total de la ejecución de la obra.

#### 6.1.4. Disposiciones varias

##### 0.1.1.1. Replanteo

Como actividad previa a cualquier otra de la obra, se procederá por la Dirección Facultativa a la comprobación del replanteo de la misma en presencia del contratista: marcando sobre el terreno todos los puntos necesarios para la ejecución de las obras. De esta operación se extenderá acta por duplicado que firmará la Dirección Facultativa y la Contrata. La Contrata facilitará por su cuenta todos los medios necesarios para la ejecución de los referidos replanteos, así como el señalamiento de los mismos, cuidando bajo su responsabilidad de las señales o datos fijados para su determinación.

##### 0.1.1.2. Libro de órdenes, asistencia e incidencias

Con objeto de que en todo momento se pueda tener un conocimiento exacto de la ejecución e incidencias de la obra se llevara, mientras dure la misma, el Libro de Órdenes, Asistencia e Incidencias, que se ajustará a lo prescrito en el Decreto 11-3-71, en el que se reflejarán las visitas facultativas realizadas por la dirección de la Obra, incidencias surgidas y, en general, todos aquellos datos que sirvan para determinar con exactitud si por la contrata se han cumplido los plazos y fases de ejecución previstas para la realización del proyecto.

El director de la obra y demás facultativos colaboradores en la Dirección de la misma irán dejando constancia, mediante las oportunas referencias, de sus visitas e inspecciones, de las incidencias que surjan en el transcurso de ellas y que obliguen a cualquier modificación en el proyecto, así como de las órdenes que necesite dar al contratista respecto a la ejecución de las obras, las cuales serán de su obligado cumplimiento.

Las anotaciones en el Libro de Órdenes, Asistencias e Incidencias harán fe a efectos de determinar las posibles causas de resolución e incidencias del contrato. Sin embargo, cuando el contratista no estuviese conforme, podrá alegar en su descargo todas aquellas razones que abonen su postura, aportando las pruebas que estime pertinentes. El efectuar una orden a través del correspondiente asiento en este Libro no será obstáculo para que cuando la Dirección Facultativa lo juzgue conveniente se efectúe la misma también por oficio. Dicha orden se reflejará también en el Libro de Órdenes.

#### 0.1.1.3. Modificaciones de las unidades de obra

Cualquier modificación en las unidades de obra que presuponga la realización de distinto número de aquellas, en más o menos de las figuradas en el estado de mediciones del presupuesto, deberá ser conocida y aprobada previamente a su ejecución por el Director Facultativo, haciéndose constar en el Libro de Obra tanto la autorización citada como la comprobación posterior de su ejecución.

En caso de no obtenerse esta autorización, el contratista no podrá pretender en ningún caso el abono de las unidades de obra que se hubiesen ejecutado de más respecto a las figuradas en el proyecto.

## 6.1.5. Condiciones económicas

### 6.1.5.1. Mediciones

#### ***Forma de medición***

La medición del conjunto de unidades de obra que constituyen la presente se verificará aplicando a cada unidad de obra la unidad de medida que le sea apropiada y con arreglo a las mismas unidades adoptadas en el presupuesto: unidad completa, partida alzada, m<sup>2</sup>, m<sup>3</sup>, etc.

Tanto las mediciones parciales, como las que se ejecuten al final de la obra se realizarán conjuntamente con el contratista, levantándose las correspondientes actas que serán firmadas por ambas partes.

Todas las mediciones que se efectúen comprenderán las unidades de obra realmente ejecutadas; no teniendo el contratista derecho a reclamación de ninguna especie por las diferencias que se produjeran entre las mediciones que se ejecuten y las que figuren en el proyecto, así como tampoco por los errores de clasificación de las diversas unidades de obra que figuren en los estados de valoración.

#### ***Valoración de unidades no expresadas en este pliego***

La valoración de las obras no expresadas en este pliego se verificará aplicando a cada una de ellas la medida que le sea más apropiada y en la forma y condiciones que estime justa el director, multiplicando el resultado final por el precio correspondiente.

El contratista no tendrá derecho alguno a que las medidas a que se refiere este artículo se ejecuten en la forma que él indique, sino que será con arreglo a lo que determine el Director Facultativo, sin aplicación de ningún género.

***Equivocaciones en el presupuesto***

Se supone que el contratista ha hecho un detenido estudio de los documentos que componen el Proyecto, y, por lo tanto, al no haber hecho ninguna observación sobre errores posibles o equivocaciones del mismo, no hay lugar a disposición alguna en cuanto afecta a medidas o precios. De tal suerte que, si la obra ejecutada con arreglo al proyecto contiene mayor número de unidades de las previstas, no tiene derecho a reclamación alguna. Si por el contrario, el número de unidades fuera inferior, se descontará del presupuesto.



#### 6.1.5.2. Valoraciones

Las valoraciones de las unidades de obra que figuran en el presente proyecto se efectuarán multiplicando el número de éstas por el precio unitario asignado a las mismas en el presupuesto.

En el precio unitario aludido en el artículo anterior se consideran incluidos los gastos de transporte de materiales, las indemnizaciones o pagos que hayan de hacerse por cualquier concepto, así como todo tipo de impuestos fiscales que graven los materiales por el Estado, Provincia o Municipio durante la ejecución de las obras, y toda clase de cargas sociales. También serán de cuenta del contratista los honorarios, las tasas y demás gravámenes que se originen con ocasión de las inspecciones, aprobación y comprobación de las instalaciones con que está dotado el inmueble.

El contratista no tendrá derecho por ello a pedir indemnización alguna por las causas enumeradas; en el precio de cada unidad de obra van comprendidos los de todos los materiales accesorios y operaciones necesarias para dejar la obra terminada y en disposición de recibirse.

***Valoración de las obras no concluidas o incompletas.***

Las obras no concluidas se abonarán con arreglo a precios consignados en el presupuesto sin que pueda pretenderse cada valoración de la obra fraccionada en otra forma que la establecida en los cuadros de descomposición de precios.

***Precios contradictorios.***

Si ocurriese algún caso excepcional e imprevisto en el cual fuese necesaria la designación de precios contradictorios entre la propiedad y el contratista., estos precios deberán fijarse por la propiedad a la vista de la propuesta del director de la obra y de las observaciones del contratista. Si éste no aceptase los precios aprobados quedará exonerado de ejecutar las nuevas unidades y la propiedad podrá contratarlas con otro en los precios fijados o bien ejecutarlas directamente.

***Relaciones valoradas***

El Director Facultativo formulará mensualmente una relación valorada de los trabajos ejecutados desde la anterior liquidación con arreglo a los precios del presupuesto.

El contratista que presenciara las operaciones de valoración y medición, para extender esta relación, tendrá un plazo de diez días para examinarlas. Deberá dentro de este plazo dar su conformidad o, en caso contrario, hacer las reclamaciones que considere convenientes.

Estas relaciones valoradas no tendrán más que carácter provisional a buena cuenta, y no supone la aprobación de las obras que en ellas se comprenden. Se formará multiplicando los resultados de la medición por los precios correspondientes y descontando, si hubiera lugar, de la cantidad correspondiente, el tanto por ciento de baja o mejora producido en la licitación.

***Obras que se abonarán al contratista y precio de las mismas.***

Se abonará al contratista la obra que realmente se ejecute con arreglo al proyecto que sirve de base al Concurso o las modificaciones del mismo, autorizadas por la superioridad, o a las órdenes que con arreglo a sus facultades le haya comunicado por escrito el Director de la obra. Siempre que dicha obra se halle ajustada a los preceptos del contrato y sin que su importe pueda exceder de la cifra total de los presupuestos aprobados. Por consiguiente, el número de unidades que se consignan en el Proyecto o en el Presupuesto no podrá servirle de fundamento para entablar reclamaciones de ninguna especie, salvo en los casos de rescisión.

Tanto en las certificaciones de obra como en la liquidación final se abonarán las obras hechas por el contratista a los precios de ejecución material que figuran en el presupuesto para cada unidad de obra.

Si excepcionalmente se hubiera realizado algún trabajo que no se halle reglado exactamente en las condiciones de la Contrata, pero que, sin embargo, sea admisible a juicio del director, se dará conocimiento de ello, proponiendo a la vez la rebaja de precios que se estime justa. Y si aquella resolviese aceptar la obra, quedará el contratista obligado a conformarse con la rebaja acordada.

Cuando se juzgue necesario emplear materiales para ejecutar instalaciones que no figuren en Proyecto, se evaluará su importe a los precios asignados a otras obras o materiales análogos si los hubiera y cuando no, se discutirá entre el Director de la obra y el contratista, sometiéndolo a la aprobación superior.

Al resultado de la valoración hecha de este modo, se le aumentará el tanto por ciento adoptado para formar el presupuesto de la Contrata, y de la cifra que se obtenga se descontará lo que proporcionalmente corresponda a la rebaja hecha en el caso de que exista ésta.

Cuando el contratista con la autorización del Director de la obra emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que lo estipulado en el proyecto, sustituyéndose la clase de obra por otra que tenga mayor precio, ejecutándose con mayores dimensiones cualquier otra modificación que resulte beneficiosa a juicio de la propiedad, no tendrá derecho, sin embargo, sino a lo que correspondería si hubiese construido la obra con estricta sujeción a lo proyectado y contratado.

#### ***Abono de partidas alzadas***

Las cantidades calculadas para obras accesorias, aunque figuren por una partida alzada del presupuesto, no serán abonadas sino a los precios de la contrata, según las condiciones de la misma y los proyectos particulares que para ellos se formen o, en su defecto, por lo que resulte de la medición final.

Para la ejecución material de las partidas alzadas figuradas en el proyecto de obra, a las que afecta la baja de subasta, deberá obtenerse la aprobación de la Dirección Facultativa. A tal efecto, antes de proceder a su realización, se someterá a su consideración el detalle desglosado del importe de la misma, el cual, si es de conformidad, podrá ejecutarse.

***Obras contratadas por administración***

Si se diera este caso, tanto para la totalidad de la obra, como para determinadas partidas, la Contrata está obligada a redactar un parte diario de jornales y materiales que se someterá al control y aprobación de la Dirección Facultativa.

El pago se efectuará mensualmente mediante la presentación de los partes conformados.

***Ampliación o reforma del proyecto por causas de fuerza mayor.***

Quando, sobre todo en obras de reparación o de reforma, sea preciso ampliar el proyecto por motivo imprevisto o por cualquier accidente, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Director, en tanto se formula o se tramita el proyecto reformado. El contratista está obligado a realizar con su personal, sus medios y materiales cuanto la dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, etc., anticipando de momento este servicio cuyo importe le será consignado en el presupuesto adicional o abonado directamente de acuerdo con lo que mutuamente se convenga.

***Revisión de precios***

No procederá revisión de precios ni durante la ejecución, ni al final de la obra. Salvo en el caso de que expresamente así lo señalen la Propiedad y la Contrata en el documento de Contrato que ambos, de común acuerdo, formalicen antes de comenzar las obras. En este caso el Contrato deberá recoger la forma y fórmulas de revisión a aplicar. De acuerdo con las señaladas en el Decreto 419/1964 de 20 de febrero de M.V. y concordantes.

En las obras del Estado u otras obras oficiales se estará a lo que dispongan los correspondientes Ministerios en su legislación específica sobre el tema.

## 6.1.6. Condiciones legales

### 6.1.6.1. Recepción de obras

#### ***Recepción provisional***

Una vez terminadas las obras y hallándose éstas aparentemente en las condiciones exigidas, se procederá a su recepción provisional dentro del mes siguiente a su finalización.

Al acto de recepción, concurrirán un representante autorizado por la propiedad contratante, el facultativo encargado de la Dirección de la obra y el Contratista, levantándose el acta correspondiente.

En caso de que las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constatar así en el acta, y se darán las instrucciones precisas y detalladas por el facultativo al contratista, con el fin de remediar los defectos observados, fijándole plazo para efectuarlo, expirado el cual se hará un nuevo reconocimiento para la recepción provisional de las obras. Si la contrata no se hubiese cumplido, declarará resuelto el contrato con pérdida de fianza por no acabar la obra en el plazo estipulado, a no ser que la propiedad crea procedente fijar un nuevo plazo prorrogable.

El plazo de la garantía comenzará a contarse a partir de la fecha de la recepción provisional de la obra.

Al realizarse la recepción provisional de las obras, deberá presentar el contratista las pertinentes autorizaciones de los organismos oficiales de la Provincia para el uso y puesta en marcha de las instalaciones que así lo requieran. No se efectuará esa recepción provisional de las obras ni, como es lógico, la definitiva, si no se cumple este requisito.

#### ***Recepción definitiva***

Dentro del mes siguiente al cumplimiento del plazo de garantía se procederá a la recepción definitiva de las obras.

Si las obras se encontrasen en las condiciones debidas, se recibirán con carácter definitivo, levantándose el acta correspondiente, quedando por dicho acto el contratista relevado de toda responsabilidad, salvo la que pudiera derivarse por vicios ocultos de la obra, debido al incumplimiento doloso del contrato.

***Plazo de garantía***

Sin perjuicio de las garantías que expresamente se detallan en el pliego de cláusulas administrativas, el contratista garantiza en general todas las obras que ejecute, así como los materiales empleados en ellas, y su buena manipulación.

El plazo de garantía será de un año, y durante este período, el contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por dicha causa se produzcan, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la propiedad, con cargo a la fianza.

El contratista garantiza a la propiedad contra toda reclamación de tercera persona, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales, relacionadas con la obra. Una vez aprobada la recepción y liquidación definitiva de las mismas, la propiedad tomará acuerdo respecto a la fianza depositada por el contratista.

Tras la recepción definitiva de la obra, el contratista quedará relevado de toda responsabilidad salvo lo referente a los vicios ocultos de la obra, debidos a cumplimiento doloso del contrato por parte del empresario, de los cuales responderá en el término de 1 año. Transcurrido este plazo quedará totalmente extinguida la responsabilidad.

***Pruebas para la recepción***

Con carácter previo a la ejecución de las unidades de obra, los materiales habrán de ser reconocidos y aprobados por la Dirección Facultativa. Si se hubiese efectuado su manipulación o colocación sin obtener dicha conformidad, deberán ser retirados todos aquellos que la dirección rechaza, dentro de un plazo de treinta días.

El contratista presentará oportunamente muestras de cada clase de material para su aprobación por la Dirección, las cuales conservará para efectuar en su día comparación o cotejo con los que se empleen en obra.

#### 6.1.6.2. Cargos al contratista

##### ***Planos de las instalaciones.***

El contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará en acto de la recepción provisional los planos de todas las instalaciones ejecutadas con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado.

##### ***Autorizaciones y licencia***

El contratista se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Direcciones de Industria, etc., para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.

##### ***Conservación durante el plazo de garantía***

El contratista será durante el año de garantía el mantenedor de la obra, atendiendo a todas las averías y reparaciones que puedan presentarse, aunque las mismas fuesen ocupadas o utilizadas por la propiedad antes de la recepción definitiva.

##### ***Normas de aplicación***

Para todo aquello no detallado expresamente en los artículos anteriores, y en especial sobre las conducciones que deberán reunir los materiales y equipos que se empleen en obra, así como la ejecución de cada unidad de obra y las normas para su medición y valoración, regirán las normas específicas que le sean de aplicación.

#### 6.1.6.3. Rescisión de contrato

##### ***Causas de rescisión del contrato***

Son causas de rescisión del contrato las siguientes:

- a) La muerte o incapacidad del contratista.
- b) La quiebra del contratista.
- c) Las alteraciones del contrato por las causas siguientes.

- Modificaciones del Proyecto, de tal forma que represente alteraciones fundamentales del mismo juicio de la Dirección Facultativa, y en cualquier caso siempre que la variación del presupuesto de contrata, como consecuencia de estas modificaciones represente en más o en menos el 25% como mínimo del importe total.

- Las modificaciones de unidades de obra. Siempre que estas modificaciones representen variaciones, en más o menos del 40% como mínimo de algunas de las unidades que figuran en las mediciones del Proyecto, o más de un 50% de unidades del Proyecto modificado.

d) La suspensión de la obra comenzada y, en todo caso, siempre que por causas ajenas a la contrata no se dé comienzo a la obra dentro del plazo de 90 días a partir de la adjudicación, en este caso, la devolución de la fianza será automática.

e) La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido de seis meses.

f) La no observación del plan cronológico de la obra, y, en especial, el plazo de ejecución y terminación total de la misma.

g) El incumplimiento de las cláusulas contractuales en cualquier medida, extensión o modalidad, siempre que a juicio de la Dirección Técnica sea por descuido inexcusable o mala fe manifiesta.

h) La mala fe en la ejecución de los trabajos.

***Recepción de trabajos cuya contrata se hubiera rescindido***

Se distinguen dos tipos de trabajos: los que hayan finalizado por completo y los incompletos.

Para los primeros, existirán dos recepciones: provisional y definitiva. De acuerdo con todo lo estipulado en los artículos anteriores.

Para los segundos, sea cual fuera el estado de adelanto en que se encuentran, sólo se efectuará una única y definitiva recepción y a la mayor brevedad posible.



## 6.2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

### 6.2.1. Condiciones generales

#### ***Calidad de los materiales***

Todos los materiales a emplear en la presente obra serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en las prescripciones que le sean de aplicación.

#### ***Pruebas y ensayos de los materiales***

Todos los materiales y equipos a que este capítulo se refiere podrán ser sometidos a los análisis o pruebas que se crean necesarios para acreditar su calidad.

Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por el Director de Obra, bien entendido que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la construcción.

#### ***Materiales no consignados en presupuesto***

Los materiales o equipos no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

#### ***Condiciones generales de ejecución***

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de la construcción, de acuerdo con las condiciones establecidas en las diferentes normas que le sean de aplicación, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las obras proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, no pretender proyectos adicionales.

### 6.2.2. Normas y especificaciones aplicables

La normativa legal vigente que deberán cumplir las instalaciones y los materiales en ellas empleados será la siguiente:

- Reglamento Electrotécnico para baja tensión. (RBT).
- Instrucciones Complementarias del Reglamento Electrotécnico para B.T.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas.
- Normas UNE y recomendaciones UNESA.
- Código Técnico de la Edificación (CTE).
- Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Normas de la compañía suministradora.

### 6.2.3. Instalación eléctrica

#### 6.2.3.1. Generalidades

Este documento tiene por objeto establecer las condiciones y requisitos mínimos de diseño, elección de materiales, montaje, acabado, inspección, pruebas y suministro de los componentes que constituyen las instalaciones eléctricas objeto de este documento.

Comprende el suministro de todo el equipo, materiales, servicios, mano de obra y la ejecución de todas las operaciones necesarias para dotar a la vivienda de las instalaciones eléctricas y otras que se describen en los planos y demás documentos de este proyecto, de acuerdo con los reglamentos y prescripciones vigentes.

La presente documentación no pretende recoger todos los elementos componentes de la instalación. Es responsabilidad del Instalador o Empresa Instaladora que los mismos estén de acuerdo con las técnicas más avanzadas y el cumplimiento de la normativa aplicable.

La capacidad de los equipos será según se especifica en los documentos del proyecto.

Los equipos y materiales se instalarán de acuerdo con las recomendaciones de cada fabricante, siempre que no contradiga las de estos documentos.

Todos los aparatos, controles y dispositivos eléctricos suministrados estarán de acuerdo con las normas vigentes. Deberán ser de la mejor calidad (marca A.E.E.) y todos los artículos standard de fabricación normalizada, nuevos y de diseño actual en el mercado nacional.

## 6.2.3.2. Montajes de alimentación

**Cables**

Los conductores, hilos y cables sencillos para instalaciones serán de cobre, las tolerancias admitidas en la sección serán del +3% y – 1.5% entendiéndose por sección la media de la medida en varios puntos y en un rollo.

Si en un solo punto la sección es 3% menor que la norma el conductor no será admitido.

Los hilos y cables sencillos serán de cobre estañado, con un aislamiento que cumpla las condiciones. Serán todos directamente procedentes de fábrica, desechándose los que acusen deterioro por mal trato, picaduras, u otros defectos en su envoltura exterior.

El aislamiento será de material plástico o caucho y de espesor uniforme, no tolerándose diferencias mayores de un 10%. Cumplirán todas las prescripciones de las normas UNE 21011.

**Tubo**

Los tubos para alojar conductores eléctricos serán de PE circulares con tolerancia del 5% en el diámetro. El diámetro de los tubos será tal que los conductores no ocupen más de la mitad de la sección del tubo y puedan sustituirse con facilidad.

El contratista presentará modelos del tipo de tubos que vaya a emplear, para su aprobación por el ingeniero de la obra.

Toda la tubería eléctrica se sujetará a muro, paredes y techo con grapas de amarre y clavos autopropulsados y si no fuera posible, se colocarán tacos de plástico rígido y tornillos previamente aprobados por la Dirección de Obra.

Asimismo, se deberán cumplir todas las prescripciones del R.B.T, y deberán soportar 60°C sin deformación.

Los tubos aislantes flexibles de la instalación interior, serán de PE corrugado, estancos, estables hasta sesenta grados centígrados y no propagadores de llama. Tendrán grado de protección 3 ó 5 contra daños mecánicos. Penetrarán medio centímetro en cada una de las cajas, y presentarán los siguientes radios mínimos de curvatura: para diámetro de 13: 75 mm; diámetro 16: 86 mm y diámetro 23: 115 mm de radio mínimo.

#### 6.2.3.3. Ejecución del trabajo

Todo el trabajo será realizado por el personal especializado de acuerdo con los reglamentos vigentes, y el contenido de este proyecto.

El instalador electricista deberá ponerse de acuerdo con las otras profesiones para el adecuado desenvolvimiento del trabajo. Todo el trabajo se hará de una forma limpia y bien acabada y el recinto de obra se conservará, dejará limpio y libre de residuos.

Durante la fase de realización de la instalación, así como durante el mantenimiento de la misma, los trabajos se efectuarán sin tensión en las líneas, verificándose esta circunstancia mediante un comprobador de tensión.

La instalación se entenderá terminada cuando se haya puesto en marcha y probado en carga real.

## 7. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

## CONTENIDO

7.	ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD .....	147
7.1.	INTRODUCCIÓN .....	149
7.1.1.	Objeto.....	149
7.1.2.	Datos de la obra .....	150
7.1.3.	Justificación del estudio básico de seguridad y salud .....	150
7.2.	MEMORIA DESCRIPTIVA.....	151
7.2.1.	Previos.....	151
7.2.2.	Instalaciones provisionales .....	151
7.2.3.	Riesgos laborales.....	152
7.2.4.	Medidas preventivas de carácter general.....	153
7.2.5.	Protecciones personales .....	154
7.3.	OBLIGACIONES DEL PROMOTOR.....	156
7.4.	COORDINADORES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD .....	156
7.5.	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.....	157
7.6.	OBLIGACIONES DE CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS.....	158
7.7.	OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES.....	159
7.8.	LIBRO DE INCIDENCIAS .....	160
7.9.	PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS.....	161
7.10.	DERECHOS DE LOS TRABAJADORES .....	161
7.11.	DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD QUE DEBEN APLICARSE EN LAS OBRAS	161

## 7.1. INTRODUCCIÓN

Se elabora el presente ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD, dado que en el proyecto de obras redactado y del que este documento forma parte, no se dan ninguno de los supuestos previstos en el apartado 1 del artículo 4 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, del Ministerio de Presidencia, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

### 7.1.1. Objeto

De acuerdo con lo establecido en la ley 31/1995 de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y en las disposiciones posteriores, R.D. 39/1997 de 17 de Enero, Reglamento de los servicios de Prevención, R.D.485/1997 de 14 de Abril, Disposiciones Mínimas en materia de Señalización de Seguridad y Salud en el trabajo, R.D. 486/1997 de 14 de Abril, Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en los Lugares de Trabajo, y en el R.D.1627/1997 de Octubre, Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción, es necesario establecer unas condiciones mínimas de seguridad en el trabajo del sector de la construcción.

Para ello se establece la necesidad de la redacción del Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico de Seguridad y Salud, en el cual se analiza el proceso constructivo de la obra concreta y especifica que corresponda, las secuencias de trabajo y sus riesgos inherentes; posteriormente se analizarán cuáles de estos riesgos se pueden eliminar, cuales no se pueden eliminar, pero si se pueden adoptar medidas preventivas y protecciones técnicas adecuadas, tendentes a reducir e incluso anular dichos riesgos.

Este ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD, establece las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidente y enfermedades profesionales, así como las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar social de los trabajadores durante la ejecución de la obra de instalaciones.

### 7.1.2. Datos de la obra

**SITUACIÓN:** PO POLÍGONO 3, PARCELA 201  
**POBLACIÓN:** 26375, ENTRENA, (LA RIOJA)  
**TITULAR:** COMPLEJO DEPORTIVO “LA HIPICA”

### 7.1.3. Justificación del estudio básico de seguridad y salud

**El P.M.C. es 23791.12€.**

El plazo de ejecución de las obras previsto es 2 meses.

La influencia de la mano de obra en el costo total de la misma se estima en torno al 48%, y teniendo en cuenta que el costo medio de operario pueda ser del orden de 15.025,3 a 18.030,36 €/año, obtenemos un total de:

$P.M.C. \times 0,48 / 15.025,3 \text{ a } 18.030,36 \text{ €/año} = \pm 2 \text{ operarios.}$

Como se observa no se da ninguna de las circunstancias o supuestos previstos en el apartado 1 del artículo 4 del R.D. 1627/1997, por lo que se redacta el presente ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.



## 7.2. MEMORIA DESCRIPTIVA

### 7.2.1. Previos

Previo a la iniciación de los trabajos en la obra, debido al paso continuado de personal, se acondicionarán y protegerán los accesos, señalizando conveniente los mismos y protegiendo el contorno de actuación con señalizaciones del tipo:

- PROHIBIDO APARCAR EN LA ZONA DE ENTRADA DE VEHÍCULOS
- PROHIBIDO EL PASO DE PEATONES POR ENTRADA DE VEHÍCULOS
- USO OBLIGATORIO DEL CASCO DE SEGURIDAD
- PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA etc.

### 7.2.2. Instalaciones provisionales

La instalación eléctrica provisional de obra será realizada por firma instaladora autorizada con la documentación necesaria para solicitar el punto de conexión a la compañía suministradora.

Los riesgos derivados de la instalación eléctrica de obra, se protegerán conforme a lo que establece el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Toda la maquinaria cuyo funcionamiento sea por medio de energía eléctrica, tendrá su correspondiente puesta a tierra.

Asimismo, los cuadros eléctricos estarán dotados de puesta a tierra e interruptores diferenciales y magneto térmicos que funcionarán correctamente en todo momento.

Los cables no estarán por tierra, se habilitarán mástiles y largueros donde atar los cables de tal forma que se pueda circular y trabajar por debajo de ellos.

a) Cuadro de obra:

Toda la instalación eléctrica debe estar convenientemente dividida en varios circuitos, con objeto de limitar las consecuencias resultantes de un posible defecto en cualquiera de ellos. Esta división facilitara la localización de fallos y el trabajo de mantenimiento.

El armario y la instrumentación utilizada deben adaptarse a las condiciones de empleo, particularmente duras, de las obras.

Los armarios pueden clasificarse en las siguientes categorías, según su destino:

-Armarios de distribución general: Material semi-fijo.

-Cuadros de alimentación portátil: Materia móvil.

La construcción de estos cuadros deberá ser de material aislante o de doble aislamiento, con un grado de estanqueidad contra proyecciones de agua. Según la norma UNE el grado de protección ha de ser IP-55.

Los aparatos y dispositivos del cuadro deberán presentar una protección IP-55 y llevarán las partes activas totalmente protegidas.

En el cuadro se instalarán protecciones contra cortocircuitos y sobrecargas, a base de magneto térmicos. También se instalarán interruptores de corte sensible a las corrientes de defecto, o sea interruptores diferenciales. Se procurará que sean de la máxima sensibilidad posible.

Para la protección contra contactos eléctricos indirectos, y para que actúen los interruptores diferenciales, será necesaria la puesta a tierra de las masas de la maquinaria eléctrica. La toma de tierra se instalará al lado del cuadro eléctrico y de este partirán los conductores de protección a conectarse a las máquinas o aparatos de la obra.

### 7.2.3. Riesgos laborales

Los riesgos laborales inherentes a la ejecución de las obras aquí analizadas son:

Riesgos más frecuentes:

- Caída de personas en altura o al mismo nivel.
- Heridas punzantes en manos y pies.
- Caídas de objetos.
- Quemaduras por partículas incandescentes.
- Quemaduras por contacto con objetos calientes.
- Descargas eléctricas de origen directo o indirecto.
- Trabajos con tensión.
- Contaminación acústica.
- Choques o golpes contra objetos.

- Cuerpos extraños en los ojos.
- Inhalación de gases procedentes de soldaduras.

#### 7.2.4. Medidas preventivas de carácter general

Las zonas de trabajo y circulación deberán permanecer limpias, ordenadas y bien iluminadas.

Las herramientas y máquinas estarán en perfecto estado, empleándose las más adecuadas para cada uso, siendo utilizadas por personal autorizado o experto a criterio del encargado de obra.

Los elementos de protección colectiva permanecerán en todo momento instalados y en perfecto estado de mantenimiento. En caso de rotura o deterioro se deberán reponer con la mayor diligencia.

Previamente a la iniciación de los trabajos, se establecerán puntos fijos para el enganche de los cinturones de seguridad.

Mantenimiento periódico de la instalación, con revisión del estado de las mangueras, toma de tierras, enchufes, etc.

Las conexiones se realizarán sin tensión eléctrica.

Las pruebas que se tengan que realizar con tensión se harán después de comprobar el acabado de la instalación eléctrica, comprobando no queden a terceros, uniones o empalmes sin el debido aislamiento.

Los tramos aéreos serán tensados con piezas especiales entre apoyos. Si los conductores no pueden soportar la tensión mecánica prevista, se emplearán cables fiadores con una resistencia de rotura de 800 Kg. Fijando a estos el conductor con abrazaderas.

Los conductores si van por el suelo, no se pisarán ni se colocarán materiales sobre ellos, protegiéndose adecuadamente a atravesar zonas de paso.

Las derivaciones de conexión a máquinas se realizarán con terminales a presión, disponiendo las mismas de mando de marcha y parada. No estarán sometidas a tracción mecánica que origine su rotura.

Se señalarán los lugares donde estén instalados los equipos eléctricos.

Se darán instrucciones sobre medidas a tomar en caso de incendio o accidente eléctrico.

Existirá señalización clara y sencilla, prohibiendo el acceso de personas a los lugares donde estén instalados los equipos eléctricos, así como el manejo de aparatos eléctricos a personas dirigidas para ello.

Siempre que sea posible se instalará una plataforma de trabajo protegida con barandilla y rodapié.

Las escaleras a usar, si son de tijera, estarán dotadas de tirantes de limitación de apertura; si son de mano tendrán dispositivos antideslizantes y se fijarán a puntos sólidos de la edificación y sobrepasarán en 0.70 m, como mínimo el desnivel a salvar. En ambos casos su anchura mínima será de 0.50 m.

Los taladros y demás equipos portátiles alimentados por electricidad, tendrán doble aislamiento. Las pistolas fija-clavos, se utilizarán siempre con su protección.

Si existieran líneas cercanas al tajo, si es posible, se dejarán sin servicio mientras se trabaja; y si esto no fuera posible, se apantallarán correctamente o se recubrirán con macarrones aislantes.

En régimen de lluvia, nieve o hielo, se suspenderá el trabajo.

#### 7.2.5. Protecciones personales

Será obligatorio el uso de casco, cinturón de seguridad y calzado antideslizante.

En pruebas con tensión, será obligatorio el uso de casco homologado de seguridad dieléctrica y guantes aislantes. Comprobador de tensión, herramientas manuales con aislamiento. Botas aislantes, chaqueta ignífuga en maniobras eléctricas. Taimas, alfombrillas y pértigas aislantes.

Cuando se manejen cables se usarán guantes de cuero.

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos.

Durante la ejecución de todos aquellos trabajos que conlleven un riesgo de proyección de partículas, se establecerá la obligatoriedad de uso de gafas de seguridad, con cristales incolores, templados, curvados y ópticamente neutros, montura resistente, puente universal y protecciones laterales de plástico perforado. En los casos precisos, estos cristales serán graduados y protegidos por otros superpuestos.

Todos los operarios utilizarán cinturón de seguridad dotado de arnés, anclado a un punto fijo, en aquellas operaciones en las que por el proceso productivo no puedan ser protegidos mediante el empleo de elementos de protección colectiva.

### 7.3. OBLIGACIONES DEL PROMOTOR

Antes del inicio de los trabajos, el promotor designará un coordinador en materia de seguridad y salud, cuando en la ejecución de las obras intervengan más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos, o diversos trabajadores autónomos.

La designación de coordinadores en materia de seguridad y salud no eximirá al promotor de sus responsabilidades.

El promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de las obras, que se redactará con arreglo a lo dispuesto en el Anexo III del R.D. 1627/1997, de octubre, debiendo exponerse en la obra de forma visible y actualizándose si fuera necesario.

### 7.4. COORDINADORES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

La designación de los coordinadores en materia de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto de obra y durante la ejecución de la obra podrá recaer en la misma persona.

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que las empresas y personal actuante apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra, y en particular, en las actividades a que se refiere el artículo 10 del R.D. 1627/1997.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas por el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

## 7.5. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, el contratista elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este estudio básico.

El plan de seguridad y salud deberá ser aprobado antes del inicio de la obra, por el coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra. Durante la ejecución de la obra, este podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la misma, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre con la aprobación expresa del coordinador en materia de seguridad y salud. Cuando no fuera necesaria la designación del coordinador, las funciones que se le atribuyen serán asumidas por la Dirección Facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de manera razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas; por lo que el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de los antedichos, así como de la Dirección Facultativa.

## 7.6. OBLIGACIONES DE CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS

El contratista y subcontratista están obligados a:

1) Aplicar los principios de la acción preventiva que se recoge en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular al desarrollar las tareas o actividades siguientes:

- Mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza
- Elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de accesos y la determinación de vías, zonas de desplazamientos y circulación.
- Manipulación de distintos materiales y utilización de medios auxiliares.
- Mantenimiento, control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de las obras, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- Delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de materiales, en particular si se trata de materias peligrosas.
- Almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
- Recogidas de materiales peligrosos utilizados.
- Adaptación del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- Cooperación entre todos los intervinientes de la obra.
- Interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.

2) Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad o actividad.

3) Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta las obligaciones sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del R.D. 1627/1997.



- 4) Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud.
- 5) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud, y en lo relativo a las obligaciones que le correspondan directamente, o en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados. Además, responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan.

Las responsabilidades del coordinador, Dirección Facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y subcontratistas.

## 7.7. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES

Los trabajadores autónomos están obligados a:

- 1) Aplicar los principios de la acción preventiva que se recoge en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del R.D. 1627/1997.
- 2) Cumplir, durante la ejecución de la obra, las disposiciones mínimas de seguridad y salud establecidas en el anexo IV del R.D. 1627/1997.
- 3) Ajustar su actuación conforme a los deberes sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.
- 4) Cumplir con las obligaciones establecidas para los trabajadores en el artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- 5) Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el R.D. 1215/1997.
- 6) Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el R.D. 773/1997.
- 7) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud.

Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el plan de seguridad y salud.

## 7.8. LIBRO DE INCIDENCIAS

En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud, un libro de incidencias que constará de hojas duplicado y que será facilitado por el colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud.

Deberá mantenerse siempre en obra y en poder del coordinador. Tendrán acceso al libro, la Dirección Facultativa, los contratistas y subcontratistas, los trabajadores autónomos, las personas con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes, los representantes de los trabajadores, y los técnicos especializados de las Administraciones Públicas competentes en esta materia, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador estará obligado a remitir en el plazo de 24 h. una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará dichas anotaciones al contratista y a los representantes de los trabajadores.

## 7.9. PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

Cuando el coordinador durante la ejecución de las obras, observase el incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista y dejará constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de tajo, o en su caso, de la totalidad de la obra.

Dará cuenta de este hecho a los efectos oportunos, a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará al contratista, y en su caso a los subcontratistas y/o autónomos afectados por la paralización a los representantes de los trabajadores.

## 7.10. DERECHOS DE LOS TRABAJADORES

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a seguridad y salud en la obra.

Una copia del plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

## 7.11. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD QUE DEBEN APLICARSE EN LAS OBRAS

Las obligaciones previstas en las tres partes del Anexo IV del R.D. 1627/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.